

Bureau d'études
d'ingénierie,
conseils, services

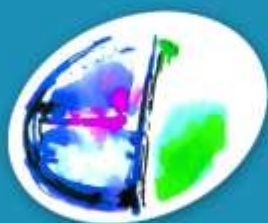


P.E.T.R. DU
PAYS DE LANGRES

PLAGE DU LAC DU CHARMES (52)

PROFIL DE BAIGNADE DE LA
PLAGE DU PLAN D'EAU DE CHARMES

P.E.T.R. DU PAYS DE LANGRES



Sciences Environnement



Ce dossier a été réalisé par :

Sciences Environnement

Agence de Besançon

Pour le compte de :

Pôle d'Equilibre Territorial et Rural du Pays de Langres

215 avenue du 21^{ème} Régiment d'Infanterie

52 200 LANGRES

Tel : 03 25 84 10 00

Site internet : www.pays-langres.fr

Personnel ayant participé à l'étude :

Chargé d'études : Joris MAVEL

Ingénieure d'études : Mathilde CORMIER

SOMMAIRE

Synthese.....	7
Introduction	11
1. Contexte de l'étude.....	13
2. Choix du type de profil	15
3. Etapes de la réalisation du profil.....	16
Etat des lieux.....	17
1. Délimitation de la zone d'étude	19
1.1. Présentation de la zone de baignade	19
1.1.1. Localisation de la plage	19
1.1.2. Description de la zone de baignade.....	20
1.1.3. « Fiche d'identité » de la plage du lac de Charmes	23
1.2. Définition des zones d'influence	24
1.2.1. Généralités	24
1.2.2. Zonage de l'étude	25
1.2.3. Zone immédiate	29
1.2.4. Conclusion sur la délimitation des zones d'influence.....	30
2. Vulnérabilité de la zone de baignade.....	31
2.1. Caractéristiques géographiques	31
2.2. Risque d'inondations	32
2.3. Espaces protégés	32
2.4. Contexte climatique	34
2.4.1. Contexte général.....	34
2.4.2. Température	34
2.4.3. Précipitations	34
2.4.4. Vents	36
2.5. Contextes géologiques et hydrogéologique.....	37
2.5.1. Contexte pédologique.....	37
2.5.2. Contexte géologique	38
2.5.3. Contexte hydrogéologique	38

2.5.4. Contexte hydrologique	39
2.5.5. Caractéristiques physiques et gestion hydraulique.....	41
2.6. Qualité des eaux de baignade	46
2.6.1. Prérequis sur les méthodes d'évaluation de la qualité des eaux de baignade	46
2.6.2. Prérequis sur la méthode de classement de saison des eaux de baignade	46
2.6.3. Historique de la qualité des eaux baignade du lac de Charmes	47
2.6.4. Profil physico-chimique de l'eau du lac de Charmes	48
2.6.5. Les micropolluants détectés	51
2.6.6. Analyse des sédiments.....	52
2.6.7. Épisodes de prolifération phytoplanctonique	52
3. Identification des sources de pollution.....	57
3.1. Démographie	58
3.1.1. Estimation de la capacité d'accueil.....	60
3.1.2. Fréquentation de la zone de baignade	60
3.2. Les activités balnéaires	61
3.3. Les macrodéchets	61
3.4. Risque routier	62
3.5. Les activités industrielles	63
3.5.1. Sites BASIAS	63
3.5.2. Sites BASOL	63
3.5.3. ICPE	64
3.6. Les activités agricoles	65
3.6.1. 1.1.1. Elevage	66
3.6.2. Agriculture	68
3.7. Contexte général de l'assainissement	70
3.7.1. Commune de Charmes	73
3.7.2. Commune de Poiseul	76
3.7.3. Commune de Neuilly-l'Évêque	77
3.7.4. Commune de Bannes	78
3.7.5. Commune d'Orbigny-au-Mont	79
3.7.6. Commune de Changey	79
3.7.7. Synthèse de l'assainissement et de la gestion des eaux pluviales	82

3.8. Les oiseaux.....	86
3.9. La dermatite du baigneur	86
3.10. Risque de leptospirose	87
3.11. Les macrophytes.....	88
3.12. Les cyanobactéries et le phytoplancton.....	88
3.12.1. L'état de la surveillance actuelle	88
3.12.2. Analyse des données existantes	89
3.12.3. L'eutrophisation du lac	90
3.12.4. Sources d'eutrophisation et d'apports en nutriments	91
3.12.5. Synthèse sur le risque de potentiel de prolifération de cyanobactéries.....	95
3.13. Synthèse et hiérarchisation des risques.....	95
3.14. Perspectives d'évolution	98
Mesures de gestion et d'actions.....	99
4. Mesures de gestion préventives des pollutions à court terme	102
4.1. Mesures de gestion préventives des pollutions à court terme.....	102
4.1.1. Choix des indicateurs à surveiller	102
4.1.2. Détermination des seuils d'alerte.....	102
4.2. Pollutions à court terme et révision des indicateurs	103
4.3. Mesures de gestion préventive liée au risque bactériologique	103
4.4. Mesures de gestion préventive en cas de présence de cyanobactéries.....	104
5. Plans d'actions.....	108
annexes	116

INDEX DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Localisation du lac de Charmes.....	14
Figure 2 : Schéma de réalisation d'un profil des eaux de baignades.....	16
Figure 3 : Vue aérienne du lac-réservoir de Charmes et localisation de la zone de baignade.....	20
Figure 4 : vue de la zone de baignade depuis le pont de la RD54	22
Figure 5 : Vue sur la zone de baignade depuis l'air de jeux (Source : googlemaps).....	22
Figure 6 : Ponton et embarcations proposées à la location (Source : base nautique du lac de charmes)	22
Figure 7 : Circuit de randonnée pédestre autour du lac de Charmes	22
Figure 8 : Réseau hydrographique sur le secteur de Charmes	28
Figure 9 : <i>Délimitation de la zone immédiate de la zone de baignade de Charmes</i>	29
Figure 10 : <i>Répartition de l'occupation du sol sur le BV de Charmes (Corine Land Cover 2018)</i>	33
Figure 11 : Géologie du Bassin versant du lac de Charmes	40
Figure 12 : Tomographie du lac de Charmes(AQUASCOP, bathymétrie du 27 et 28 juin 2017)	43
Figure 13 : Compartiments du lac.....	43
Figure 14 : Critères d'interprétation de la qualité des eaux baignades (ARS).....	47
Figure 15 : Historique des classements de l'eau de baignade de Charmes, selon la directive 2006/7/CE en vigueur à partir de la saison 2013.....	47
Figure 16 : Profils verticaux physico-chimiques de 2017 et de 2020 sur la retenue de Charmes (Aquascop).	Erreur ! Signet non défini.
Figure 17 : Sources de pollution potentielle d'une zone de baignade	57
Figure 18 : Densité d'habitant par commune (INSEE)	59
Figure 19 : Localisation des principales exploitations agricoles sur le bassin versant du lac de Charmes	67
Figure 20 : Localisation des cours d'eau et des zones de prairies permanentes et temporaires sur le bassin versant du lac de Charmes.....	67
Figure 21 : Localisation des zones de cultures conventionnelles et en biologique (vert) sur le bassin versant du lac de Charmes.....	69
Figure 22 : Plan général du cheminement des réseaux actuels (SPANC)	72
Figure 23 : Plan des réseaux actuels de Neuilly-l'Évêque (SPANC).....	77
Figure 24 : Plan des réseaux actuels de Bannes (SPANC)	78
Figure 25 : Extrait du plan de zonage de la commune de Banne avec en rouge, les habitations en assainissement collectif et en vert celles en non collectif (SPANC)	79
Figure 26 : Plan des réseaux actuels de Changey (SPANC)	80
Figure 27 : Station d'épuration de la commune de Changey	80
Figure 28 : Synthèse des conséquences d'une eutrophisation en milieu aquatique.	91
Figure 29 : cartographie des risques de pollution microbiologiques sur la zone éloignée	100
Figure 30 : cartographie des risques de pollution microbiologiques sur la zone immédiate	101
Figure 31 : Gestion à mettre en place selon le niveau de risque sanitaire lié à la présence de cyanobactéries planctoniques.....	107
Figure 32 : Exemples d'affiche et dépliant de prévention de l'ARS Centre Val-de-Loire.	112

INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1 : Qualité des eaux de baignade du lac de Charmes (Source : www.grand-est.ars.sante.fr/).....	15
Tableau 2 : Caractéristiques morphologiques et temps de concentration des sous bassins versants du lac de Charmes	26
Tableau 3 : Pluviométrie mensuelle de juillet / aout 2015 à 2020 (Source : Météo France Langres)	35
Tableau 4 : Maximum de précipitations enregistrées sur 24H par mois (Source : Infoclimat Langres)	36
Tableau 5 : Mesures de débits réalisés sur le Val de Gris à hauteur de Neuilly-l'Évêque (Source : ARS)	39
Tableau 6 : Caractéristiques morphométriques et morphologiques du lac de Charmes (Source : AQUASCOP)	42
Tableau 7 : Volumes d'eau brutes (en m ³) prélevés pour l'alimentation en eau potable (SMIPEP).....	44
Tableau 8 : Abondance en cyanobactéries sur la plage du lac de Charmes de 2016 à 2020 (source : ARS)...	54
Tableau 9 : Recensement des potentielles pollutions présentes sur le bassin versant	58
Tableau 10 : Taux de recouvrement communal sur la zone d'étude (Source : rapport Rivages Protech / INSEE)	59
Tableau 11 : Estimation de la capacité d'accueil sur la zone d'étude (source : INSEE)	60
Tableau 12 : Liste des établissements à caractère industriel sur la zone d'étude	63
Tableau 13 : Liste des établissements à caractère industriel sur la zone d'étude	63
Tableau 14 : Liste des établissements à caractère industriel sur la zone d'étude	64
Tableau 15: Registre parcellaire agricole de 2010 sur la zone d'étude.....	65
Tableau 16 : Données AGRESTE 2010 par communes (Source : recensement agricole AGRESTE 2010).....	65
Tableau 17: Estimation des flux bactériologique émis lors du pâturage	66
Tableau 18: Récapitulatif des sources de pollution de pollution répertoriées en 2011 et 2021	69
Tableau 19: Estimation des flux bactériologique émis par l'assainissement	71
Tableau 20 : <i>STEP de Charmes</i> (source : http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/).....	75
Tableau 21 : Données sur les analyses de la <i>STEP de Charmes (SPANC)</i> en mg/l	75
Tableau 22: Synthèse des données concernant l'assainissement.....	82
Tableau 23: Tableau récapitulatif des sources de pollution de 2011 et 202.....	83
Tableau 24 : Données sur les analyses du lac de Charmes (ARS)	89
Tableau 25 : Données sur les analyses du lac de Charmes (SMIPEP)	90
Tableau 26 : Estimation des flux de nutriments en provenance de l'assainissement collectif.....	92
Tableau 27 : Estimation des flux de nutriments en provenance de Châtenay-Vaudin et Orbigny-au-Val.....	92
Tableau 28 : Estimation des quantités de nutriments apportés par l'agriculture sur le bassin versant (Source : Master ERE 2006).....	93
Tableau 29 : Tableau de synthèse des risques et hiérarchisation de leur impact.....	98
Tableau 30 : Valeurs de la concentration des cyanotoxines définissant les seuils d'alerte	104
Tableau 31 : Niveaux d'alertes et mesures de gestion sur les sites de baignades à risque de prolifération de cyanobactéries planctoniques	106
Tableau 32 : Objectifs et mesures d'action	115

INDEX DES GRAPHIQUES

Graphique 1 : Pluviométrie mensuelle de janvier 2015 à octobre 2020 (Source : Infoclimat Langres)	35
Graphique 2 : Pluviométrie mensuelle moyenne entre 2015 et 2020 (Source : Infoclimat Langres).....	35
Graphique 3 : Pluviométrie mensuelle de juillet / aout 2015 à 2020 (Source : Météo France Langres)	36

INDEX DES ANNEXES

Annexe 1 : Plan et planches photographiques de la zone de baignade	
Annexe 2 : Fiche de profil de baignade du lac de Charmes	
Annexe 3 : Guide national pour l'élaboration d'un profil de baignade (circulaire DGS 2009)	
Annexe 4 : INSTRUCTION N°DGS/EA4/EA3/2021/76 du 6 avril 2021 relative à la gestion en cas de prolifération de cyanobactéries dans les eaux douces de baignade et de pêche récréative.	
Annexe 5 : Rapports de caractérisation et suivi de masses d'eau de plans d'eau de 2017 et 2020 - AQUASCOP	

SYNTHÈSE

Le Pôle d'Équilibre Territorial et Rural du Pays de Langres a confié à Sciences Environnement la mise à jour du profil de baignade de la plage de Charmes (52). Ce barrage/réservoir est géré par l'organisme des Voies Navigables de France (VNF) et participe à l'alimentation du canal entre Champagne et Bourgogne.

L'élaboration des profils de baignade est une obligation réglementaire émanant de la directive européenne de 2006 sur les eaux de baignade qui a pour objectif de mettre en évidence les risques sanitaires dans les zones de baignade et de proposer des mesures concrètes de maîtrise et de gestion des pollutions et des risques éventuels.

L'article L.1332-2 du Code de la santé publique constitue le texte réglementaire de référence :

« Au titre du présent chapitre, est définie comme eau de baignade toute partie des eaux de surface dans laquelle la commune s'attend à ce qu'un grand nombre de personnes se baignent et dans laquelle l'autorité compétente n'a pas interdit la baignade de façon permanente. Ne sont pas considérés comme eau de baignade :

- *les bassins de natation et de cure ;*
- *les eaux captives qui sont soumises à un traitement ou sont utilisées à des fins thérapeutiques ;*
- *les eaux captives artificielles séparées des eaux de surface et des eaux souterraines ».*

Il existe 3 types de profils de baignade qui dépendent de la présence, ou non de risque de pollution des eaux de baignade :

- profil de type 1 : absence de risque de pollution avéré et aucun risque potentiel pré-identifié ;
- profil de type 2 : risque de pollution avéré ou un ou plusieurs risque(s) potentiel(s) pré-identifié(s) ;
- profil de type 3 : risque(s) de pollution avéré ou potentiel(s) pré-identifié(s) et modélisation hydrodynamique requise.

En raison de l'absence de risque de pollution avéré et du fait qu'aucun risque potentiel ne soit pré-identifié, **le profil de baignade est de type 1.**

Le PETR a fait réaliser un premier profil de baignade en 2011. Ce document constitue la révision du profil de la plage du lac réservoir de Charmes du PETR du Pays de Langres, située sur la commune Changey (52), conformément aux exigences de la Directive Européenne Eaux de baignade 2006/7/CE.

Ce présent diagnostic constitue un document de référence sur lequel s'appuie le profil baignade du lac réservoir de Charmes, permettant de statuer sur les mesures de gestion en saison estivale de la qualité des eaux de baignade et les plans mis en œuvre par le responsable de l'eau pour améliorer et maintenir sa qualité.

La mise à jour du profil de baignade est basée sur l'état actuel de la zone de baignade, pour la saison 2021.

INTRODUCTION

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

Le PETR du Pays de Langres gère quatre baignades surveillées et ouvertes au public chaque année du 1er juillet au 31 août :

- des baignades aménagées sur chacun des trois lacs (barrages réservoirs destinés à alimenter le Canal entre Champagne et Bourgogne) :
 - le lac de la Liez (52200 Peigney – bassin de la Marne),
 - le lac de Charmes (52360 Changey – bassin de la Marne),
 - le lac de la Vingeanne (52190 Villegusien le Lac – bassin de la Saône),
- une baignade artificielle sur la rivière Ource :
 - le site de la Juchère (52160 Villars Santenoge – Bassin de la Seine).

Créé entre 1880 et 1886, le lac réservoir de Charmes (masse d'eau HL55) fait partie des quatre réservoirs présents sur le plateau de Langres (52), destinés à alimenter le « canal de la Marne à la Saône » (ou Canal entre Champagne et Bourgogne), gérés par Voies Navigables de France (VNF). Tout comme les réservoirs de La Liez (masse d'eau HL56) et La Mouche (masse d'eau HL57), le lac de Charmes contribue à alimenter le versant Seine (ou Marne) du canal.

La zone de baignade de Changey a bénéficié de plusieurs réaménagements au cours du temps, dont un en 1991, avec la création d'un cheminement littoral. Entre 1993 et 1998, les parkings, les voies de circulation, les bâtiments sanitaires et de secours ont été installés. En 2000, un schéma d'aménagement du lac a été mis à l'étude.

A cheval, sur quatre communes : Bannes, Changey, Charmes, et Neuilly-L'Évêque le lac occupe le fond de la vallée encaissée du Val de Gris (masse d'eau HR105 A et HR 105 C), barrée d'une digue de 360m de long au-dessus du village de Charmes. La construction du lac de Charmes est contemporaine à la réalisation du canal de la Marne à la Saône. D'une longueur de 4 km pour 400 m de largeur en moyenne et un volume de 12 millions de m³, le lac de Charmes sert de ressource complémentaire en eau potable pour le SMIPEP (Syndicat Mixte de Production d'Eau Potable), dont les volumes sont renseignés dans ce document.

Bénéficiant de sa proximité avec la ville de Langres (6 km), le tourisme y est très développé : présence d'une base nautique, de camping, de restaurants, randonnées autour du lac... Une zone de baignade aménagée et faisant l'objet d'une surveillance sanitaire par l'ARS est présente en rive droite, au niveau des différentes infrastructures touristiques.

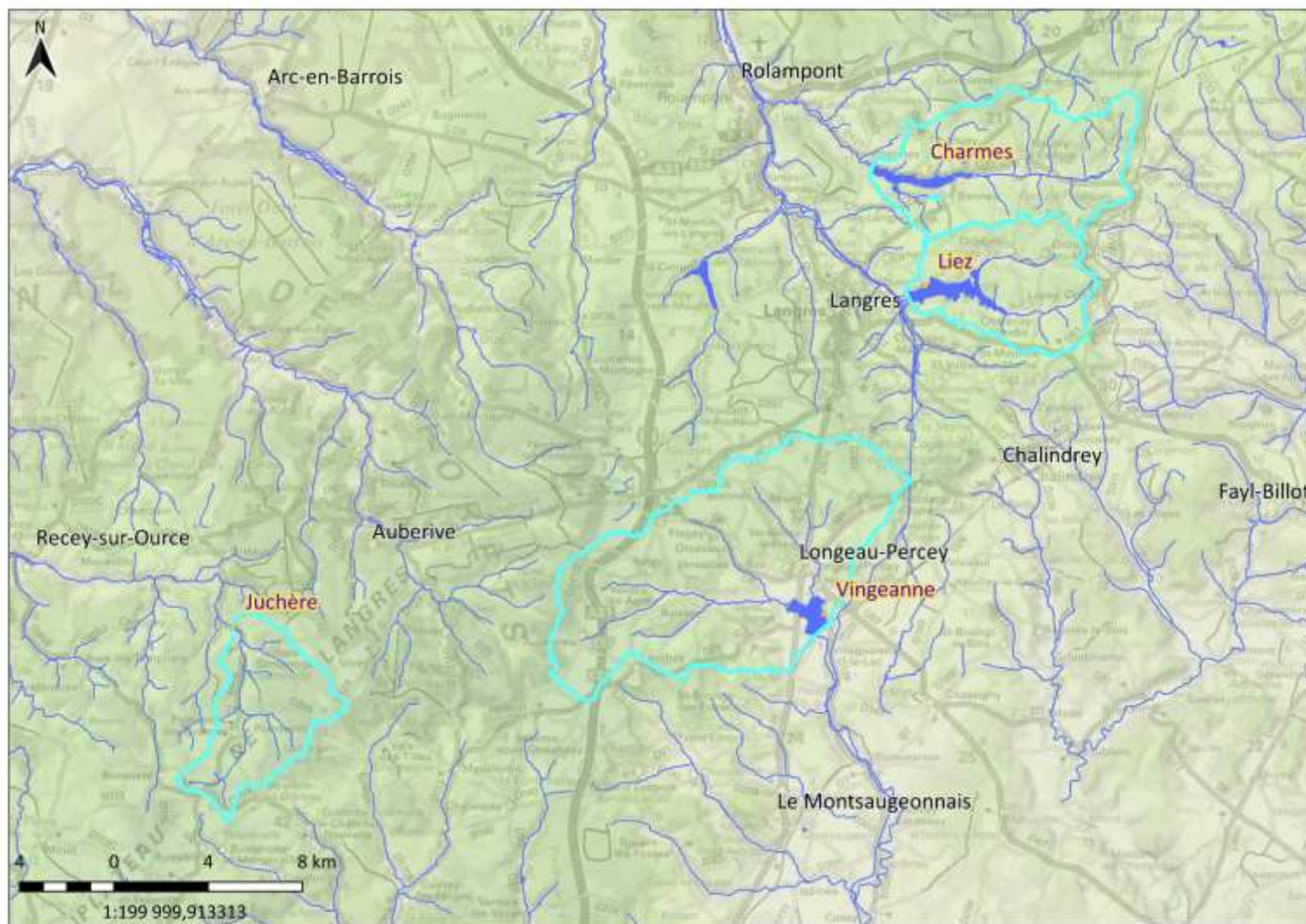


Figure 1 : Localisation du lac de Charmes

2. CHOIX DU TYPE DE PROFIL

Les différents types de profils de baignade sont fonction de la qualité de la zone de baignade. Selon la vulnérabilité du site et les diverses pollutions pouvant l'impacter, le profil des eaux de baignade pourra être simple ou complexe. Le « Guide national pour l'élaboration d'un profil de baignade » publié par la DGS (Direction Générale de la Santé) détermine trois types de profil (du plus simple au plus complexe) :

Profil de type 1 : Le risque de pollution de l'eau de baignade n'est pas avéré. L'eau de baignade est de qualité « suffisante », « bonne » ou « excellente » au sens de la directive 2006/7/CE (simulation à partir des résultats du contrôle sanitaire des quatre dernières saisons balnéaires).

Profil de type 2 : Le risque de contamination est avéré et les causes sont connues. L'eau de baignade est de qualité « insuffisante » au sens de la directive 2006/7/CE (simulation à partir des résultats du contrôle sanitaire des quatre dernières saisons balnéaires). L'identification et l'évaluation des sources de pollution est simple ou les causes de contamination et leurs impacts sont connus. Les plages créées récemment doivent répondre à un profil de type 2.

Profil de type 3 : Le risque de contamination est avéré et les causes sont insuffisamment connues. L'eau de baignade est de qualité « insuffisante » au sens de la directive 2006/7/CE (simulation à partir des résultats du contrôle sanitaire des quatre dernières saisons balnéaires). L'identification et l'évaluation des sources de contamination sont complexes ou les causes de contamination et leurs impacts sont insuffisamment connus.

Les profils les plus complexes (2 et 3) intègrent en plus des analyses statistiques et/ou une modélisation.

Le choix du type de profil est basé sur la qualité des zones de baignade de la commune. Une seule zone de baignade est présente sur le lac de Charmes, sur la commune de Changey. La simulation du classement de l'eau de baignade selon la directive 2006/7/CE est présentée dans le tableau ci-dessous. Pour l'année 2020, la simulation est réalisée à partir des données brutes de dénombrements bactériologiques effectués par l'ARS de 2016 à 2019.

Nom de la plage	2016	2017	2018	2019	2020
Charmes	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent

Tableau 1 : Qualité des eaux de baignade du lac de Charmes (Source : www.grand-est.ars.sante.fr/)

	Excellent qualité
	Bonne qualité
	Qualité suffisante
	Qualité insuffisante

Du fait de son classement en qualité **EXCELLENTE**, selon la simulation effectuée sur les 4 dernières saisons balnéaires, le profil de la zone de baignade est de **type I**.

3. ETAPES DE LA REALISATION DU PROFIL

La figure ci-dessous résume les différentes parties constituant le profil des eaux de baignade.

Le profil des eaux de baignade s'attachera à faire :

- Une délimitation de la zone d'étude (description de la zone de baignade, définition des zones d'influence)
- Une description de sa vulnérabilité
- Une identification des sources de pollution pouvant l'impacter (microbiologiques et autres)
- Une analyse de risque (méthode des 5M) permettra de hiérarchiser ces différentes sources de pollution ainsi que le niveau de vulnérabilité de la zone de baignade. Un indice de risque sera alors déterminé. Il sera égal à l'indice de vulnérabilité x niveau des aléas
- Une analyse statistique permettra de mettre en évidence les corrélations entre les données de surveillance et les données environnementales
- La dernière partie s'intéressera à proposer des mesures de gestion préventive de pollution à court terme, des autres sources de pollution ainsi que les plans d'action pour réduire/éliminer les pollutions

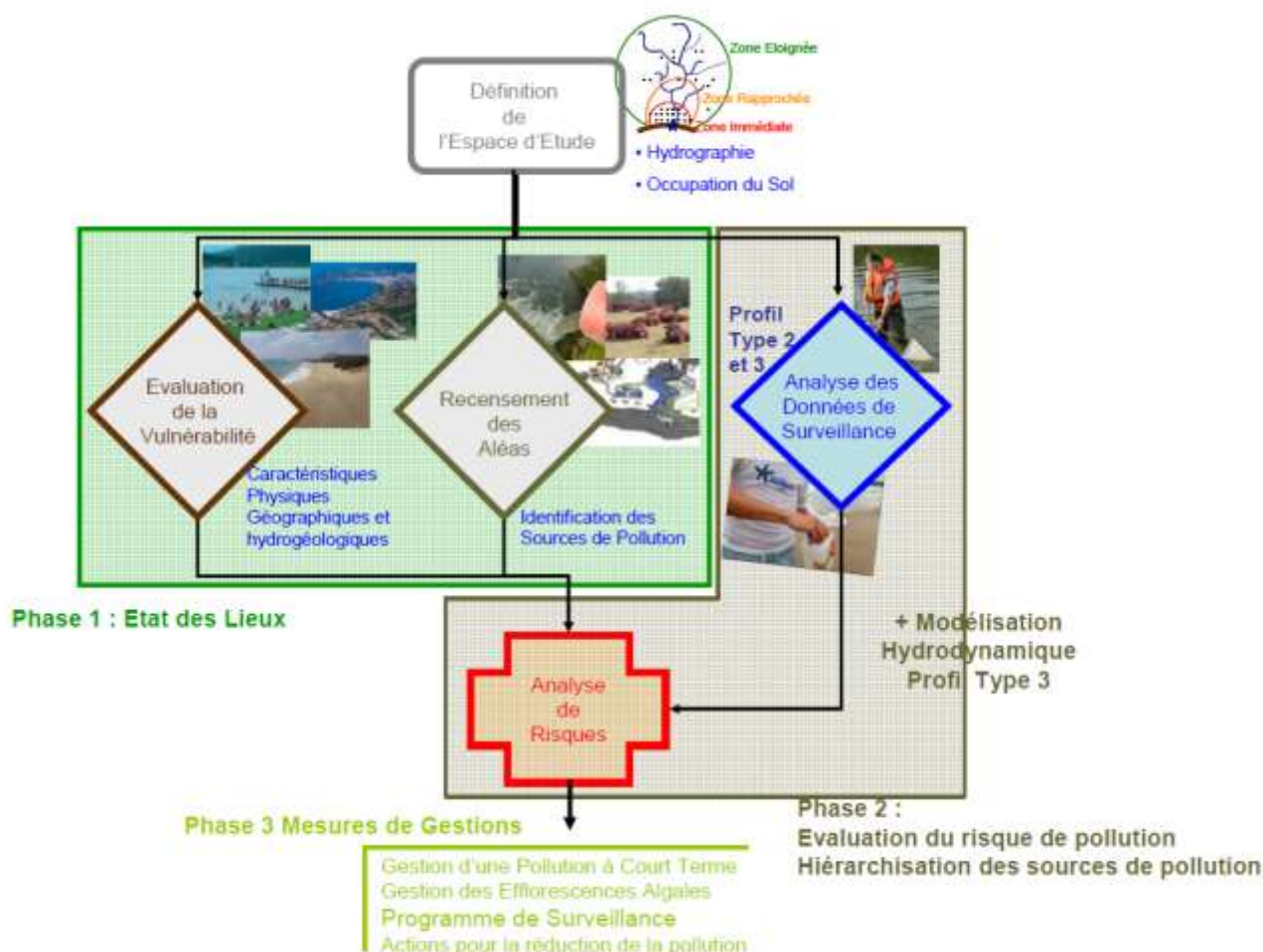


Figure 2 : Schéma de réalisation d'un profil des eaux de baignades

ETAT DES LIEUX

1. DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE

1.1. Présentation de la zone de baignade

Le lac-réservoir de Charmes se situe à environ 6 km au nord-est de Langres, sur les communes du département de la Haute-Marne de Changey, Charmes, Neuilly-l'Évêque et Bannes.

C'est le deuxième plus grand réservoir d'alimentation du versant nord du canal, après le réservoir de la Liez.

Il a une superficie de 197 ha et 13,3 km de rive.

L'accès au lac se fait par la RD 121, qui longe la rive nord, et par la D54 et la D74 qui le traversent du nord au sud. La vitesse de circulation est limitée à 50 km/h sur ces routes, ce qui permet de réduire les risques d'accidents à proximité de la plage.

Une ligne de chemin de fer désaffectée, reliant Langres à Andilly, longe la rive sud du lac.

En plus de sa vocation de réservoir d'alimentation, le lac est un site touristique en partie aménagé pour les activités de loisirs (plage surveillée en haute saison, camping...). Il est possible de louer des bateaux à pédales, canoës de promenade ou pêche, avirons et barques de pêche.

Un chemin de randonnée a été créé sur son pourtour, alternant sentiers sous-bois, passerelles, barrage et chemins.

Le lac de Charmes se trouve en zone rural. Ses pourtours sont occupés par des champs et des forêts. Les hameaux des 4 communes sur lesquelles s'étend le lac sont présents à proximité.

Le caractère résidentiel du lac de Charmes est renforcé par la prédominance d'habitations individuelles aux alentours de la plage.

Une zone de baignade, faisant l'objet d'une surveillance sanitaire par l'ARS (Agence Régionale de Santé) et recensée au niveau de l'Union Européenne, est actuellement aménagée sur la commune de **Changey**, au **nord du lac**, sur **sa rive droite**.

1.1.1. *Localisation de la plage*

La zone de baignade se trouve à peu près au centre du lac réservoir de Charmes, sur la commune de Changey, en rive droite.

L'accès à la zone de baignade se fait par la RD 121, ou rue du lac. Elle se trouve devant les habitations bordant la rue du lac, entre le carrefour de la route de Changey et le pont de la D54.

L'ensemble du lac est accessible au canotage.

L'utilisation d'embarcations à moteur est interdite sur l'ensemble du plan d'eau (sauf pour les secours).

L'arrêté préfectoral n°1652 du 10 juin 2011 régleme les activités possibles sur le lac.



Figure 3 : Vue aérienne du lac-réservoir de Charmes et localisation de la zone de baignade

1.1.2. Description de la zone de baignade

La zone de baignade se situe dans une zone résidentielle, calme, bordée d'arbres et de champs.

Sécurité :

- Un mât de plage indique par un pavillon, la présence d'un surveillant ainsi que les conditions de baignade.
- La baignade n'est autorisée qu'à l'intérieur des périmètres matérialisés par des lignes d'eau.

L'arrêté municipal d'autorisation de la baignade, les analyses sanitaires de l'ARS, ainsi que la délimitation de la zone de baignade sont affichées à l'entrée de la zone de plage.

Equipements de la plage :

- Un sanitaire commun en dur, et une douche extérieure,
- Des aires et tables de pique-nique,
- Un espace de jeux pour enfants.

La propreté des lieux (sanitaires, bâtiments et ramassage de poubelles) et l'entretien des différents équipements et espaces verts sont gérés au quotidien pendant l'ouverture de la zone de baignade d'avril à octobre.

Parking :

- Des places de stationnement sont disponibles le long de la route du lac.
- Trois parkings sont aménagés à proximité de la plage. Le premier à l'ouest de la plage, le deuxième à l'est du pont de la départementale D54 et le troisième en face du rond-point sur une aire perméable.

L'accès à ces parkings est libre et gratuit pour tout véhicule. Leur entretien est géré par le service voirie de le PETR du Pays de Langres.

Activités :

- Plage surveillée du lac de Charmes en juillet et août,
- Base nautique de Charmes propose d'avril à octobre, la location de bateaux à pédales, de barques de pêche avec moteur électrique, canoës.
- Circuit de randonnée de 5 km autour du lac de charmes et un de 2km au cœur du village de Charmes-lès-Langres.

En raison du marnage important du lac de Charmes, la zone de baignade a été dimensionnée en fonction de la moyenne des cotes les plus défavorables observées sur un certain nombre d'années. De ce fait l'ensablement (sable fin + gravions) est toujours favorable à l'activité baignade, même en fin de saison, lorsque le plan d'eau est au plus bas. Les baigneurs ne sont pas incommodés par la présence de boue, mais le volume d'eau disponible est très faible.

Restauration :

- Restaurant le Petit Charmes ouvert toute l'année excepté en janvier, accueillant camping-car et groupe jusqu' à 70 personnes.
- Restaurant du camping Hautoreille, ouvert d'avril à octobre, accueillant jusqu' à 60 personnes
- Restaurant Chez Françoise à Bannes, ouvert tous les jours de l'année et accueillant jusqu'à 75 personnes.
- Snack le Charmes à l'eau, ouvert d'avril à octobre.

Hébergements :

- "Charmes en Chalet", ouvert toute l'année, dans des 5 chalets en rondins de bois d'une capacité totale de 44 personnes.
- Gite « Le chalet », pouvant accueillir toute l'année jusqu'à 4 personnes.
- Gite « le moulin aux cygnes », d'une capacité d'hébergement maximale de 4 personnes.
- L'auberge « Chez Françoise », ouverte toute l'année, et accueillant jusqu'à 24 personnes.
- Le camping de Hautoreille, sur la commune de Bannes, d'une superficie de 4Ha avec une capacité globale de 400 personnes. (Terrain de pétanque et table de ping-pong, Location de vélo).



Figure 4 : vue de la zone de baignade depuis le pont de la RD54



Figure 5 : Vue sur la zone de baignade depuis l'air de jeux (Source : googlemaps)



Figure 6 : Ponton et embarcations proposées à la location (Source : base nautique du lac de charmès)



Figure 7 : Circuit de randonnée pédestre autour du lac de Charmes

1.1.3. « Fiche d'identité » de la plage du lac de Charmes

Fiche d'identité de la plage du lac de Charmes	
Présentation	Région : Champagne-Ardenne Département : Haute-Marne (52) Ville : Changey Code INSEE : 52360 Responsable de la zone de baignade : Le surveillant BNSSA Responsable administratif et opérationnel : PETR du Pays de Langres Fréquentation moyenne journalière : 72 personnes par jour en moyenne Fréquentation moyenne estivale : 4300 personnes par an en moyenne
	Plage : LAC DE CHARMES Code plage : 221402030D052108 Type : eau douce Coordonnées (Lambert 93): limite aval X= 877 798 Y = 6 759 654 limite amont X= 877 846 Y = 6 759 593
	
	Longueur de la plage : 72 m Longueur / largeur de la zone de baignade : 80 m / 50 m Profondeur moyenne / max : 2 m / 4 m Pente moyenne : 8 % Substrat : Sable et géotextile
Surveillance	Poste de secours Oui
	Période annuelle de surveillance du 7 juillet au 29 août
	Période journalière de surveillance 14h à 19h30
	Nombre de Surveillants 1 BNSSA
Pratique	Site accessible aux personnes à mobilité réduite (préciser si tiralo) Plage labellisé « handiplage » avec 2 tiralos à dispositions, un cheminement PMR et un tapis d'accès à la baignade
	Toilettes OUI
	Eau potable OUI
	Accessible aux animaux NON
	Poubelles OUI
Balisateur	

1.2. Définition des zones d'influence

1.2.1. Généralités

La définition des zones d'études environnantes à la zone de baignade est importante pour évaluer la vulnérabilité des sites et recenser les sources potentielles de pollutions pouvant impacter la zone de baignade. La distance par rapport aux berges de la baignade est retenue pour délimiter les zones. En effet, plus la distance est faible, plus le transfert des micro-organismes est rapide et donc l'impact plus important puisque les microorganismes auront été moins exposés aux stress environnementaux.

Ainsi, à partir de la localisation du point de baignade, trois zones peuvent être étudiées :

- **Zone immédiate** (Z_1), comprise entre 0 et 1 km de distance de la zone de baignade,
- **Zone rapprochée** (Z_2) comprise entre 1 et 5 km,
- **Zone éloignée** (Z_3) comprise entre 5 km et l'extrémité du bassin versant.

La zone rapprochée et la zone éloignée peuvent être identiques suivant la taille des cours d'eaux. Pour chacune de ces zones les indicateurs de vulnérabilité et les aléas seront recherchés. L'objectif de ce zonage est d'élaborer une codification des indicateurs de vulnérabilité et aléas sur la zone de baignade. Il permet également d'évaluer le risque « microbiologique », permettant ainsi la priorisation des actions.

La définition des zones ne peut se faire qu'à partir d'une notion de distance, en effet devront être pris en compte trois autres aspects dans leur définition :

1. La présence d'une zone urbanisée :

En effet, desservies par un système de collecte et de traitement des eaux usées, les zones agglomérées peuvent difficilement être coupées selon les critères d'éloignement de la baignade puisque les eaux sont canalisées et déversées en un même point. Il sera donc nécessaire d'inclure une zone urbaine correspondant à un même système d'assainissement débutant dans la zone immédiate.

2. La présence d'exutoires (ruisseau, estuaire, canalisation) dans un rayon de 500 m hors des limites du Bassin Versant. Celui-ci peut avoir une incidence sur la qualité microbiologique des eaux en maintenant un bruit de fond bactérien dans les eaux de baignade. Il semble donc nécessaire d'inclure le bassin versant de ces exutoires dans la délimitation de la zone d'étude. La zone localisée entre le bord de la baignade et 5 km étant située dans la zone rapprochée et au-delà dans la zone éloignée.

3. La morphologie et le fonctionnement du plan d'eau : dans le cadre d'un plan d'eau artificiel, cet aspect est d'autant plus marqué, en raison des aménagements qui peuvent influencer la propagation des pollutions via les masses d'eau (digues, soutirages, ...)

L'objectif de ce zonage est de définir les limites de description des indicateurs de vulnérabilité et aléas sur la zone de baignade afin d'évaluer le risque "microbiologique" permettant ainsi la hiérarchisation des actions et la définition des mesures de gestion actives.

1.2.2. Zonage de l'étude

Le lac réservoir de Charmes, créé à la fin du 19^{ème} siècle, fait partie des quatre retenues artificielles des environs de Langres destinées à assurer la navigabilité du canal entre Champagne et Bourgogne sur le versant Seine. C'est le deuxième plus grand réservoir d'alimentation du versant nord du canal, après le réservoir de la Liez. Il a une superficie de 197 ha et 13,3 km de rive. Un village a été ennoyé lors de sa construction pour les besoins du canal.

Le plan d'eau du lac de Charmes est alimenté par plusieurs ruisseaux :

- **Le Val de Gris**, affluent principal du lac qui s'écoule sur 21,3 km, de sa source sur la commune de Poiseul à la Marne dans laquelle il se jette. Il se connecte au le réservoir du lac de Charmes sur la commune de Neuilly-l'Evêque à l'est. Ses affluents, en amont du lac de Charmes, pérennes ou temporaires, sont : le cours d'eau de Crémongnon, le ruisseau de Mouillerot, le fossé du Vau Técon, le fossé des Charmaies, le Val de Clos, le ruisseau de Morteau, le ruisseau de la Vau, le ruisseau de l'Etang.
- **Le ruisseau de Chardonnoy**, en rive gauche sur la commune de Bannes,
- **Le ruisseau de Varbeton**, en rive droite sur la commune de Changey.

Le guide national pour l'élaboration des profils baignade, préconise la définition d'un périmètre d'étude basé sur le temps de survie des bactéries dans le milieu.

De manière générale, la délimitation de la zone d'influence sera délimitée en prenant en compte les rejets dont le temps de transfert jusqu'à la zone de baignade est inférieur à 10 h (circulaire DGS, 2009).

L'objectif de ce présent rapport est de recenser les sources de pollution susceptibles d'avoir un impact significatif sur la qualité des eaux de baignade. Cette identification prend donc en compte les impacts les plus proches du lac, en réduisant le bassin versant à une zone plus pertinente ; la survie des bactéries étant fortement dépendante de la distance parcourue.

La délimitation s'appuie sur l'estimation des vitesses d'écoulement moyennes des cours d'eau alimentant le lac pendant la saison balnéaire. Les données nécessaires pour délimiter la zone hydrographique sur laquelle les pollutions mettront moins de 10h pour atteindre la baignade sont : le débit, la vitesse du cours d'eau, des mesures morphologiques (largeur, hauteur) en différents points.

Des mesures de débits existent sur le Val de Gris. Réalisées de façon ponctuelle et peu fréquemment, il est difficile de d'estimer un débit moyen. La valeur maximale est de 1,37 m³/s en février 2020. Le val de gris présente donc un débit relativement faible.

La délimitation de la zone d'influence peut se délimiter en se basant sur le calcul du Temps de Concentration Tc sur les principaux sous bassins versant des cours d'eau alimentant le lac, afin de fixer la limite supérieure de la zone éloignée.

Estimation du temps de concentration des eaux sur le bassin versant

En l'absence de données sur les vitesses d'écoulement des afférents du lac, nous nous sommes intéressés au temps de concentration, c'est-à-dire au temps mis par une goutte d'eau pour parcourir le plus long chemin hydraulique jusqu'à l'exutoire du bassin versant.

Dans le contexte de l'hydrologie urbaine, le temps de concentration « **t_c** » peut être considéré comme la somme du temps d'écoulement superficiel « **t_s** » et du temps d'écoulement en réseau « **t_r** » :

$$t_c = t_s + t_r$$

En raison d'un manque de données sur le réseau d'eau pluvial, et considérant que les surfaces urbaines restent négligeables par rapport à la superficie du bassin versant (3%), nous ne considérerons que l'aspect écoulement superficiel. Le temps de concentration sera donc assimilé au temps d'écoulement superficiel :

$$t_c = t_s$$

La détermination du temps d'écoulement superficiel est fonction de la morphologie du bassin versant et de sa superficie.

Le bassin versant du lac de Charmes peut être subdivisé en plusieurs sous-bassins afin de caractériser au plus juste les temps de transfert. Il sera considéré le sous-bassin principal du Val de Gris, le sous-bassin du ruisseau de l'Etang, le sous-bassin du ruisseau de Chardonnoy et celui du ruisseau de Changey. Ce dernier correspond à cours d'eau temporaire mais important du fait de sa proximité immédiate avec la zone de baignade.

La détermination du temps de concentration est basée sur des formules empiriques issues de calage en milieu tempéré indépendante des facteurs climatiques, qui se basent uniquement sur des facteurs morphologiques.

Parmi les formules empiriques les plus utilisées, la méthode de Ventura semble la plus adaptée pour les principaux cours d'eau. La gamme d'utilisation optimale correspond à des bassins versants dont la superficie est comprise entre 10 et 40 km², et dont la pente est moyenne à faible.

Il sera utilisé pour le bassin du ruisseau de Changey, la méthode de Kirpich, adaptée aux petits bassins versant de l'ordre de 0,4 à 81 ha, à pente moyenne à faible.

$$t_c = 0,763 \times \sqrt{\frac{A}{S}}$$

$$t_c = \frac{(0.000325 \times L^{0,77})}{S^{0,385}}$$

A : aire du cours d'eau principal (ha)

t_c : temps de concentration (min)

L : longueur maximale du parcours de l'eau dans le bassin versant (m)

S : pente longitudinale moyenne du bassin versant (m/m)

Équation 1 : Calcul du temps de concentration selon la méthode VENTURA (à gauche) et KIRPICH (à droite)

Les caractéristiques physiques et les temps de concentration calculés sont fournis dans le tableau suivant.

	Caractéristiques morphologiques				t _c en heure	
	A (ha)	A (km ²)	I (m/m)	L (m)	VENTURA	KIRPICH
Val de Gris	2 953	29,5	0,008	8 600	7h40	/
Ruisseau du Chardonnoy	622,3	6,2	0,02	2 910	2h10	/
Ruisseau de l'Etang	424,6	4,2	0,018	3 700	2h00	/
Ruisseau de Changey	106	1,1	0,068	2 050		00h30

Tableau 2 : Caractéristiques morphologiques et temps de concentration des sous bassins versants du lac de Charmes

Le Val de Gris est l’affluent principal du lac de Charmes. Le temps de concentration des eaux est estimé à 7h40. Ce temps est inférieur aux 10h prévues par la circulaire DGS 2009, dans le cadre de la délimitation des zones d’influence de la zone de baignade par rapport à l’abattement bactérien.

Les autres sous bassins versants ont des temps de concentration nettement inférieurs, compris en 30min et 2h10. Cela met en évidence la vulnérabilité du lac vis-à-vis des pollutions au sein du bassin versants.

En l'absence de données plus précise, la zone éloignée pour l'identification des sources potentielles de pollution de la zone de baignade du lac de Charmes correspond à l'intégralité du bassin versant topographique. Le bassin versant du lac de Charmes couvre une superficie d'environ 49 km².

Etant donné que les temps de transfert estimés sont inférieurs aux 10h prévues par la circulaire DGS 2009, nous ne considérerons pas de zone rapprochée.

Il est fort probable qu’une telle délimitation contribue à surestimer le risque réel lié à la pollution bactériologique (mauvaise connaissance du degré d’atteinte de la baignade). C’est pourquoi, nous nous attacherons à définir une zone d’influence immédiate.

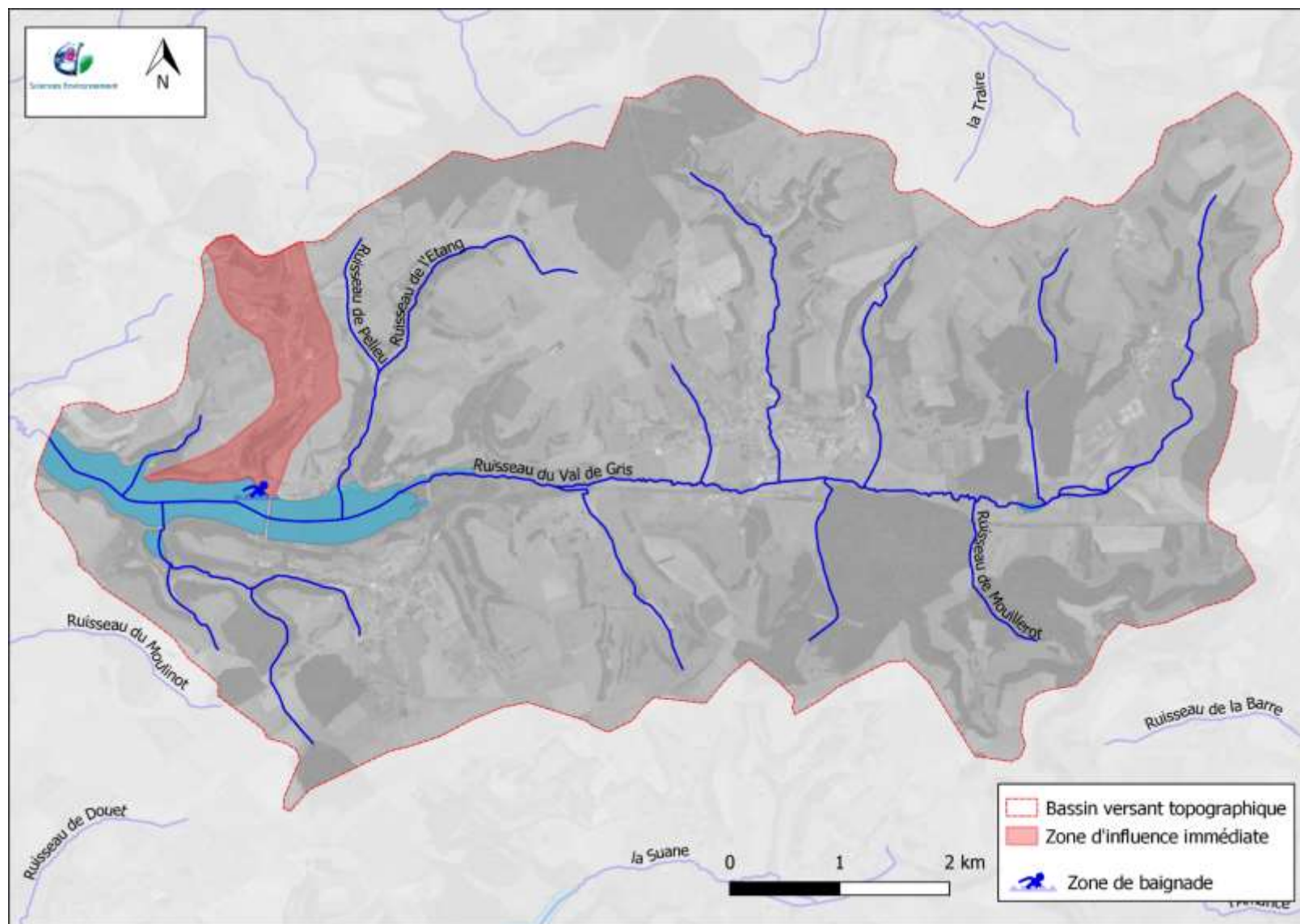


Figure 8 : Réseau hydrographique sur le secteur de Charmes

1.2.3. Zone immédiate

La zone immédiate ne peut se définir exclusivement selon un critère de distance par rapport à la baignade. La morphologie du secteur (topographie) et la présence de zone urbanisées, ou toutes autres sources de pollutions pouvant impacter directement sur la baignade doivent être prises en compte.

La délimitation de la zone immédiate de la baignade du lac de Charmes a été définie selon la topographie et les éventuelles sources de pollution susceptibles d’avoir des effets immédiats sur la baignade. Sa superficie est d’environ 1,6 km².

La délimitation de la zone immédiate prend en compte l’ensemble du bourg de Changey, qui se trouve en amont topographique de la zone de baignade.

Au sud, la baie de Champigny forme un semi-compartiment par la présence de la digue de l’ancienne voie ferrée. Il en est de même avec la confluence du ruisseau de Varbeton et la digue de la route D121. Ces zones restent connectées au lac, mais forment toutefois des milieux quasi-stagnants, pouvant favoriser l’abattement de la pollution en raison des temps de séjours plus longs qu’elles peuvent offrir à la pollution (exposition au vent moins importante).

La digue de la départementale D54 constitue également une protection contre la diffusion de pollution rapide provenant de l’amont du lac et du ruisseau de l’Etang.



Figure 9 : Délimitation de la zone immédiate de la zone de baignade de Charmes

1.2.4. Conclusion sur la délimitation des zones d'influence

Les données actuelles permettent de délimiter une **zone éloignée de la baignade du lac de Charmes de 49 km²**, selon l'estimation du temps parcouru par l'eau de ruissellement sur le bassin versant et d'après les méthodes de Ventura et de Kirpich.

Cette estimation a mis en évidence que le temps de concentration (ou temps d'écoulement superficiel) est au maximum de 7h40. L'abattement d'une pollution bactérienne ayant lieu à l'amont du bassin versant ne serait pas suffisant en 7h40 (10h préconisées par la circulaire DGS 2009) pour garantir le maintien d'un état sanitaire acceptable dans le lac. En raison du temps nécessaire à la pollution ayant atteint le lac (via les différents affluents) pour gagner la zone de baignade, il semble que cette délimitation surestime le risque réel de contamination bactérienne.

Actuellement aucune donnée de courantologie sur le lac n'est disponible. Ces données couplées à des données bactériologiques permettraient d'évaluer l'effet de dilution depuis l'embouchure des cours d'eau jusqu'à la zone de baignade et ainsi, d'estimer plus précisément le risque microbiologique.

Le temps de transfert sur le bassin topographique (de son extrémité amont aux embouchures des cours d'eau) semble inférieur aux 10h préconisées par la circulaire DGS 2009. **De ce fait nous ne considérerons pas de zone rapprochée.**

La zone immédiate délimitée possède une superficie de 1,6 km², et concerne exclusivement la commune de Changey. Cette délimitation a été réalisée en fonction de la topographie en amont de la zone de baignade et de la morphologie du lac (présence de compartiments et de baies, ralentissant la propagation des polluants, et leur degré d'atteinte de la baignade).

2. VULNERABILITE DE LA ZONE DE BAIGNADE

2.1. Caractéristiques géographiques

La description de la morphologie des zones de baignade permet de fournir une indication sur le renouvellement des masses d'eaux et donc sur la capacité du milieu à revenir à son état initial après une pollution.

La plage du lac de Charmes est située en partie aval du lac sur la rive nord, à proximité de la digue de la route D54. Ce compartiment forme une aire de moins de 1 km² et confère à la zone de baignade une morphologie relativement fermée, où les circulations d'eau restent très modérées. Les pollutions auront donc tendance à stagner dans le lac.

Le plateau de Langres est une structure assez tabulaire, située à une altitude de 400 m environ, dominée par des promontoires calcaires, comme celui sur lequel est installée la citadelle de Langres. Le réseau hydrographique a entaillé plus ou moins profondément ce plateau créant ainsi des vallons dans lesquels s'écoulent les ruisseaux.

La topographie sur le bassin versant du lac de Charmes fluctue de 342,1 m NGF (cote normale du plan d'eau), à 480 m NGF sur les hauteurs de crête au nord du lac.

La zone de baignade se situe à environ 340 m NGF, au niveau de l'exutoire du cours d'eau non pérenne de Changey, et en contrebas de deux collines. Le relief est peu important, mais la présence du ruisseau de Changey orienté vers la plage implique une vulnérabilité non négligeable.

L'occupation des sols est très importante, elle conditionne les éventuelles sources de pollution acheminées par le lessivage des sols, l'infiltration d'eau lors de précipitations.

Le plan d'eau, d'une superficie proche de 1,9 ha, représente environ 4 % de la superficie du bassin versant.

D'après les données renseignées du Corine Land Cover de 2018, le bassin versant du lac de Charmes est dominé par les **prairies** (60% de la superficie totale), les **terres arables et cultivées** (15%) et les **forêts** de feuillus (17%). Les zones urbanisées (tissus urbains discontinus), divisées en 4 communes, occupent seulement 4 % de la superficie.

Sur le périmètre immédiat de la zone de baignade (d'une superficie de 1,6 km²), les tissus urbains occupent à environ 30 % de la surface, correspondant au bourg de Changey et aux résidences de bords du lac. Le reste est essentiellement représenté par les terres arables (environ 10 %) et prairies (60% de la superficie).

La zone de baignade est donc située dans un contexte urbain et agricole, dont les rejets peuvent impacter la qualité de l'eau. Les prairies sont situées en amont de la zone immédiate et urbaine. Les terres agricoles, plus en aval et à proximité de la plage, vont favoriser la dispersion de pollution diffuse par ruissellement.

La présence de zones urbanisées implantées près des cours d'eau implique une pollution domestique continue et ponctuelle pouvant contribuer à augmenter le risque pour la qualité sanitaire de l'eau du lac. Les surfaces imperméabilisées peuvent entraîner des risques de contamination par lessivage des sols.

2.2. Risque d'inondations

La connaissance des zones inondables est une indication de la capacité du milieu à absorber les fortes pluies et donc du transfert de pollution induit. Sur le secteur du lac de Villegusien il n'existe pas de Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) car il n'y a pas de risque d'inondation prévisible. Le risque d'apport de pollution via les inondations sur la zone de baignade est donc inexistant.

2.3. Espaces protégés

Le lac de Charmes est situé depuis 2003 en **ZNIEFF de type I** : lac réservoir de Charmes (ID 210009509). Cette ZNIEFF a été délimitée la première fois en novembre 2020, suivant les limites du réservoir et de certains milieux riverains associés très riches. L'actuel avis CSRPN date du 23/09/2020.

Situé à 340m d'altitude et couvrant une superficie de 228 hectares, ses eaux eutrophes occupent le fond d'une vallée encaissée du Plateau de Langres. Ce biotope est caractérisé par une dynamique de type fluvial : le niveau d'eau, très variable selon les moments de l'année en fonction des besoins en eau du canal, est assez bas en fin d'été et en automne. Ces conditions particulières favorisent une végétation spéciale et stabilisée. Les ceintures de végétation très typiques sont déterminées essentiellement par le gradient d'humidité du substrat : végétation aquatique de type Potamion et Lemnion, ceinture amphibie (roselière à phragmites), ceinture interne, végétation prairiale soumise à l'inondation hivernale et au tassement du sol (action mécanique des vagues en hiver et piétinement en été), saulaie à saule cendré et ormaie-frênaie.

On y retrouve également des espèces remarquables comme le crypsis faux-vulpin ou l'utriculaire (curieuse plante carnivore flottante). Le sisymbre (ou braya) couché est une espèce bordant les eaux. Rare en France, elle est protégée au niveau national et européen et est retenu comme espèce déterminante pour la directive-Habitats, cité dans le livre rouge de la flore menacée de France en tant qu'espèce vulnérable et inscrit sur la liste rouge des végétaux menacés de Champagne-Ardenne.

Une tortue, la cistude d'Europe, a été aperçue au niveau de la queue du lac. Cette espèce, protégée en France et en Europe, est inscrite sur la liste rouge de la faune menacée en France.

L'entomofaune est bien représentée, et plus particulièrement les libellules avec quatre espèces rares dans la région sur les quinze recensées sur la zone.

Le réservoir apparaît aussi comme un site favorable à l'avifaune aquatique (locale et migratrice). Le site abrite pour la nidification, la reproduction, lors des migrations ou des hivernages, 45 espèces d'oiseaux inscrits sur les listes rouges nationale et/ ou régionale. Sur les 69 espèces recensées, 36 sont protégées par la loi et quatre sont inscrites sur la liste rouge des oiseaux (nicheur ou hivernant) de Champagne-Ardenne.

Enfin le réservoir a un intérêt piscicole évident et représente un lieu migratoire et de reproduction de plusieurs espèces de gibier d'eau.

C'est un site touristique en partie aménagé pour les activités de loisirs.

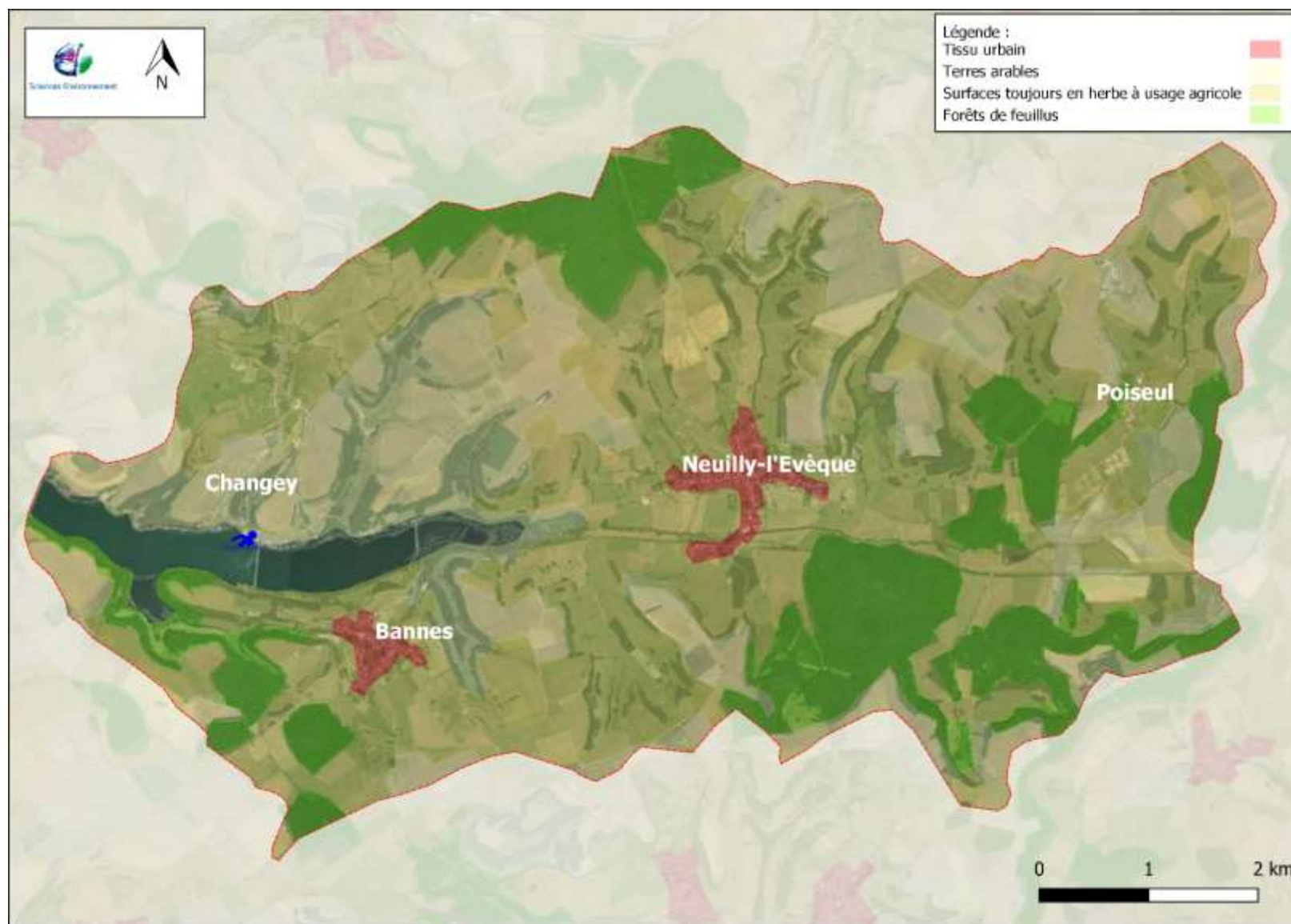


Figure 10 : Répartition de l'occupation du sol sur le BV de Charmes (Corine Land Cover 2018)

2.4. Contexte climatique

2.4.1. Contexte général

Les conditions météorologiques peuvent conditionner l'occurrence et l'intensité des pollutions des milieux aquatiques, exutoires finaux des eaux de ruissellement et de lessivage des sols. L'intensité de la pluie pourra conditionner l'apparition de pollution. Le vent, l'ensoleillement et la température influenceront sur le devenir de cette pollution, en favorisant ou non la persistance et la propagation des bactéries ou des polluants chimiques dans le milieu (dispersion, durée de l'épisode, ...).

Les données météorologiques présentées dans ce rapport sont issues de la station METEO France située à Langres, à environ **6 km de la zone de baignade**.

La Haute-Marne est soumise à un climat océanique très altéré, avec des influences continentales sensibles, notamment en période hivernale.

2.4.2. Température

La station météorologique de Langres a enregistré, au cours des trente dernières années, une température moyenne annuelle de 9°C. Cette moyenne relativement basse s'explique par des hivers longs et froids, avec 70 à 85 jours de gel par an.

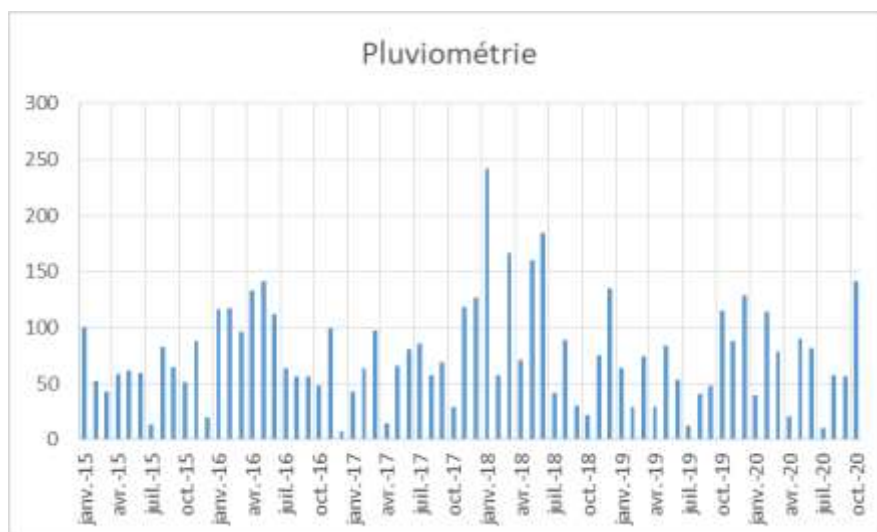
L'amplitude thermique entre l'hiver et l'été est très marquée, parmi les plus élevées de France, de 17,2 °C. En effet la température mensuelle moyenne varie de 1,0°C en janvier à 18,6°C en août à Langres. Les étés sont chauds et les hivers froids et secs avec des chutes de neige relativement fréquentes.

Les températures printanières occasionnent habituellement une stratification thermique au sein de la masse d'eau, qui se poursuit jusqu'à la fin de l'été. La colonne d'eau présente alors une couche de surface chaude et sursaturée en oxygène qui recouvre une couche plus froide et désoxygénée.

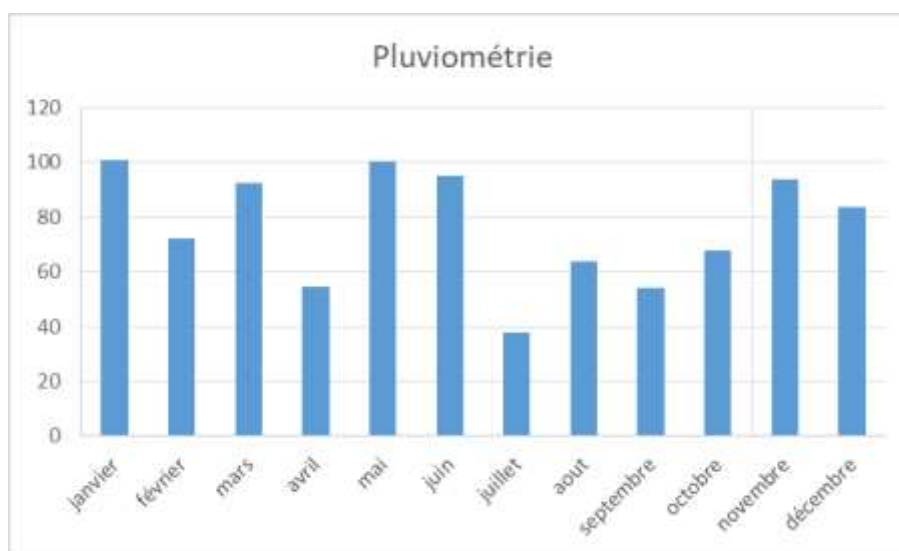
2.4.3. Précipitations

La pluie est un vecteur important de polluant, elle peut se charger en éléments polluants (comme des métaux lourds, hydrocarbures...) pouvant affecter la qualité des eaux de baignade.

Les précipitations agissent sur le débit des cours d'eau du bassin versant, elles drainent une grande quantité de matières accumulées dans les rivières auxquelles s'ajoutent les eaux de ruissellement. Elles remettent en suspension des matières accumulées dans des zones de stagnation, cette remise en suspension peut provoquer la libération de polluants et de bactéries. Les pollutions sont différentes en fonction des précipitations. De faibles pluies induiront principalement des rejets d'eaux usées et pluviales urbaines (sols des zones urbaines imperméables), les fortes pluies provoqueront des pollutions diffuses : lessivage des sols des zones non urbaines.



Graphique 1 : Pluviométrie mensuelle de janvier 2015 à octobre 2020 (Source : Infoclimat Langres)



Graphique 2 : Pluviométrie mensuelle moyenne entre 2015 et 2020 (Source : Infoclimat Langres)

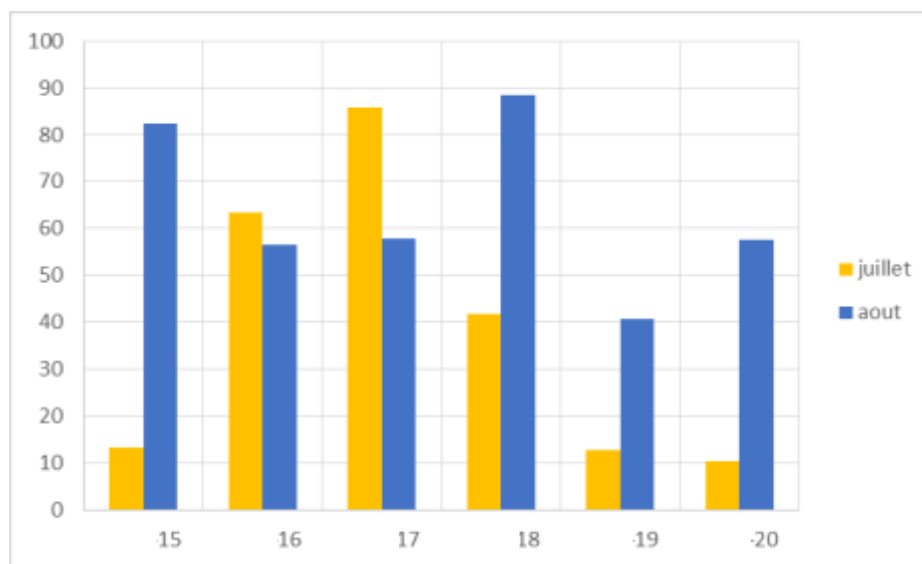
L'étude de la pluviométrie nécessite un grand jeu de données. La saison balnéaire sur le Charmes est comprise entre le mois d'avril et début octobre. La période avec la plus grande présence de visiteur est entre juillet et août. Les valeurs de précipitations sur cette période, de 2015 à 2020, ont été traitées, avec en rouge les maximales.

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Avril	58	61,7	59,3	13,1	82,5	64,5
Mai	132,6	141	112,2	63,4	56,6	55,9
Juin	14,6	66	80,9	85,8	57,7	68,8
Juillet	71,1	160,3	184,1	41,6	88,4	30,3
Aout	28,8	83,6	52,9	12,8	40,7	48,4
Septembre	21,2	89,6	81,2	10,3	57,6	56,3

Tableau 3 : Pluviométrie mensuelle de juillet / aout 2015 à 2020 (Source : Météo France Langres)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Avril	18,1	19,6	4,2	21,7	6,2	6,8
Mai	25,1	26,6	13,3	40,8	26,8	33,5
Juin	33,6	14,2	25,0	69,2	11,7	17,7
Juillet	6,5	27,4	20,3	16,8	5,6	6,5
Aout	20,8	32,8	34,6	45,4	12,4	29,9
Septembre	12,1	22,9	11,9	10,1	12,5	15,7

Tableau 4 : Maximum de précipitations enregistrées sur 24H par mois (Source : Infoclimat Langres)



Graphique 3 : Pluviométrie mensuelle de juillet / aout 2015 à 2020 (Source : Météo France Langres)

La pluviométrie moyenne cumulée des dernières années montre un mois d’Août plus pluvieux que juillet, avec une moyenne de 37,8 mm par mois en juillet et 63,9 mm en aout.

Le mois d’août est également le mois où le maximum de précipitations enregistrées sur 24H est le plus important par rapport à juillet (27,4 mm en juillet pour 45,4 mm en aout).

Août serait alors le mois le plus favorable à la contamination par lessivage des pluies de la zone de baignade.

Le mois d’Août semble présenter le plus de risque pour la qualité de l’eau de baignade du lac : la pluie est plus fréquente et plus abondante, donc potentiellement plus polluante (lessivage des surfaces, et mise en charge des réseaux d’assainissement).

2.4.4. Vents

Les vents peuvent agir sur le déplacement des masses d’eaux, notamment sur les eaux de surface. Cet élément peut donc influencer, suivant le type de pollution, sur leur déplacement et leur dilution au sein du lac. En fonction de leur provenance, les vents peuvent conduire les pollutions à se concentrer, ou à les disperser.

Les mesures enregistrées au niveau de la station de Langres indiquent des vents majoritairement de secteur ouest à ouest-nord-ouest, et d'intensité comprise entre 4 et 8 m.s⁻¹. Les vents forts (> 12 m.s⁻¹), un peu moins fréquents, sont de même provenance.

Il est à noter qu'une fraction non négligeable des vents enregistrés pendant la période précédemment citée, est de secteur Sud Sud-Ouest, et d'intensité toujours supérieure à 4 m.s⁻¹.

2.5. Contextes géologiques et hydrogéologique

La géologie et la pédologie influencent le régime hydrographique de la région, donc, le drainage de polluants, leur mode de propagation, leur rejet via les cours d'eau ainsi que leur présence dans les eaux souterraines.

2.5.1. *Contexte pédologique*

La perméabilité d'un sol est fonction de sa nature géologique et donc du type de roche à partir duquel il s'est formé. Les sols perméables permettront l'infiltration de l'eau alors que les sols imperméables favoriseront le ruissellement des eaux de précipitations vers les talwegs et cours d'eau, augmentant leur débit.

La structure et l'histoire géologique de la région Champagne-Ardenne lui confèrent une grande diversité de ressources réparties de manière hétérogène et exploitées de longue date : schistes, quartzites, grès, calcaires tendres ou durs, roches siliciées, marnes, argiles, sables, minerais de fer, lignite et tourbe, granulats alluvionnaires, pétrole... Toutefois, le département de la Haute-Marne se différencie du reste de la région Champagne-Ardenne, car ses affleurements sont plus anciens, puisqu'ils datent principalement du Trias et du Jurassique. Ils sont caractérisés par une alternance de dépôts calcaires et marneux, pouvant conduire à des étiages sévères.

Le lac de Charmes, retenue artificielle creusée au sein d'une vallée argileuse, est situé au niveau du plateau formé par le Lias moyen, à rebord de cuesta indiscernable avec la formation du Grès médioliasique. La vallée argileuse peu perméable, limite les infiltrations d'eau au niveau du substrat, et les risques de contamination de la zone de baignade par remontée de nappe.

Cette formation peu perméable est composée d'une accumulation de débris végétaux et peut localement jouer un rôle de protection de la ressource en eau souterraine ou rendre captive (mise en charge) la nappe sous-jacente. Les berges du lac sont composées de calcaires à gryphées ou « Grès médioliasiques ». Ce calcaire marneux, d'une quarantaine de mètres, est friable et susceptible d'abriter des nappes d'eau peu profondes en contact avec les eaux superficielles.

2.5.2. Contexte géologique

Le lac se situe au sein de la carte géologique de NOGENT-EN-BASSIGNY (Feuille n°372, échelle 1/50 000, BRGM). Il se développe sur le plateau calcaire de Langres, avec sur les hauteurs du bassin versant les formations du Bajocien, et la plaine du Lias à son pied. On retrouve la présence de quelques alluvions récentes (Fz) dans les vallons des ruisseaux principaux alimentant le lac.

Sur les hauteurs du bassin versant, affleurent les argiles et marnes imperméables du Bajocien supérieur. Qui reposent sur les marnes argileuses imperméables du Toarcien. Plus bas, en bordure du lac, affleure la formation calco-marneuse des grès médioliasiques du Domerien supérieur. Ces calcaires sont très friables, faisant place à un limon de décalcification épais, ferrugineux aux affleurements.

Sur le bassin versant du lac de Charmes, les formations sont à dominante argileuse, ce qui implique des phénomènes d'infiltration localisés, en faveur du ruissellement. Le lac ne semble pas sujet à des communications d'eaux souterraines.

2.5.3. Contexte hydrogéologique

Le barrage du lac de Charmes, référencé comme masse d'eau plan d'eau FRHL55, est située au sein du bassin hydrologique de Seine-Normandie, sur l'entité hydrogéologique du Plateau lorrain versant Meuse (FRB1G007), ainsi que sur l'unité hydrogéologique affleurante des alluvions non productives du Val de Gris et celle imperméable du grès médioliasique du Domérien, grès et calcaire gréseux et marnes du Pliensbachien du Bassin Parisien. Cette masse d'eau sédimentaire est considérée comme semi-perméable à imperméable.

Les eaux souterraines véhiculées dans les calcaires des plateaux, resurgissent au niveau des zones de contact avec les couches sous-jacentes moins perméables, pour s'écouler vers le lac de Charmes via les cours d'eau. Les éventuelles pollutions des eaux souterraines affectent le lac via les eaux de surface, et non pas directement par communication souterraine en raison de l'imperméabilité du substrat sur lequel se situe le lac.

Le contact entre la base des Grès médioliasiques et les marnes micacées du Domérien inférieur imperméables, engendre la résurgence de sources alimentant les cours d'eau de faibles débits tel que le ruisseau du Val de Gris. Les marnes du toarcien, situées en fond de vallée, sont argileuses et très humides. Ces terrains ont été drainés par la réalisation de fossés dirigés vers le lac de Charmes.

Du fait de la caractéristique marneuse des formations présentes, le ruissellement peut être important sur le bassin versant, favorisant les transferts de surface (résurgences au niveau des zones de contacts), notamment à partir du Domérien inférieur bordant le lac.

Une pollution des eaux souterraines sur le bassin versant se traduirait par un impact sur la zone de baignade via les eaux de surfaces avec lesquelles elles communiquent.

Le risque pour la zone de baignade est donc principalement axé sur les eaux de surface et sur les nappes d'eau peu profondes bordant les berges du lac avec lesquelles communique le réseau de collecte d'eaux usées.

2.5.4. Contexte hydrologique

Le lac de Charmes est situé au sein du bassin hydrologique de la Marne. Affluent de la Seine appartenant au bassin Seine-Normandie, la Marne prend naissance à la cote 419 m sur la commune de Balesmes-sur-Marne, au pied de la Côte au Clos, correspondant au rebord oriental du plateau de Langres. Longeant cette côtière vers le Nord, elle reçoit un affluent naturel, le ruisseau des Fontanelles, à l'aval immédiat de Balesmes, au niveau de la RD 193. A cette confluence, une prise d'eau permet d'alimenter la rigole de Vaucouleurs qui dirige une partie des eaux dans la retenue de la Liez. Plus en aval, à Rolampont, un autre affluent en rive droite rejoint la Marne. Il s'agit du Val de Gris, barré plus à l'amont par une retenue, qui constitue le lac de Charmes.

L'alimentation naturelle du lac réservoir de Charmes est représentée quasi exclusivement par le ruisseau de Val de Gris débouchant en queue de la retenue. On ne note pas d'affluent notable sur le pourtour du lac. Au droit du barrage, le bassin versant naturel drainé par le lac est d'environ 50 km².

Les exutoires du lac de Charmes sont : le Val de Gris à l'aval du barrage, affluent de la Marne, pour lequel il existe un débit réservé de 200 L/s, et la prise d'eau pour l'alimentation en eau potable du SMIPEP.

Le débit du Val de Gris a été jaugé plusieurs fois au niveau de la commune de Neuilly-l'Évêque, entre 2015 et 2020. Le point de mesure n'est pas connu (amont ou aval de la commune). Le ruisseau ne présente pas un débit continu au cours du temps. Les mesures indiquent un débit plus important en période hivernale, entre décembre et avril, et un débit moindre en juin, août et octobre. Il pourrait être intéressant de continuer ces mesures afin de voir la part d'eau arrivant au lac de Charmes en période estivale.

Date de mesure du débit	Débit
03/08/2015	0
05/10/2015	0
01/12/2015	0,09
06/02/2020	1,367
06/04/2020	0,119
05/06/2020	0
Non renseigné	A sec
07/10/2020	0,578
04/12/2020	0,248

Tableau 5 : Mesures de débits réalisés sur le Val de Gris à hauteur de Neuilly-l'Évêque (Source : ARS)

Pour les autres affluents du lac de Charmes, il n'y a pas de données disponibles sur les débits.

Le ruissellement est significatif à proximité du lac, et plus particulièrement à proximité immédiate de la zone de baignade, entourée de surfaces imperméabilisées et drainées (réseau d'eau pluvial) se déversant à proximité de la baignade.

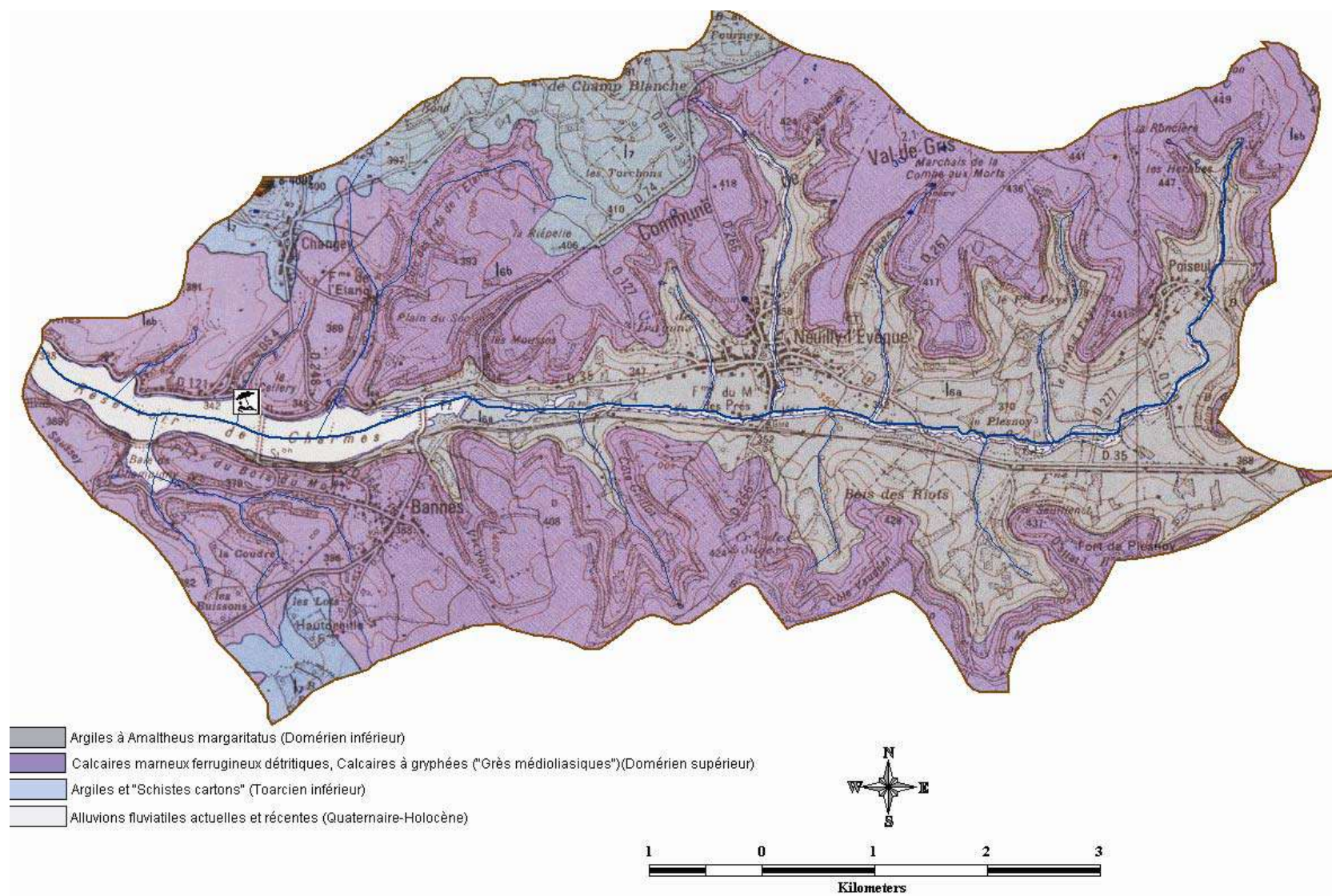


Figure 11 : Géologie du Bassin versant du lac de Charmes

2.5.5. Caractéristiques physiques et gestion hydraulique

Sur le plan hydrodynamique, les phénomènes susceptibles de conditionner directement ou indirectement le transport des masses d'eau sur le lac de Charmes en conditions normales sont : le vent et dans une moindre mesure (en raison du compartimentage et des très faibles vitesses), la circulation générale induite par les débits de restitution et d'alimentation.

La connaissance des courants est essentielle pour comprendre et prédire le déplacement des pollutions. Il n'existe actuellement aucune donnée de courantologie sur le lac de Charmes.

Le tableau suivant récapitule l'ensemble des caractéristiques physiques du lac de Charmes.

Le marnage important auquel est sujet le lac (jusqu'à 8,8 m), implique une grande variabilité de sa surface en eau au cours de l'année. Sa cote maximale est atteinte début avril, et le plus bas niveau est enregistré en novembre. **La zone de baignade a été conçue pour ne pas fermer dans les conditions normales d'abaissement.**

En raison d'une profondeur maximale de 12 m, le compartiment aval est sujet à une stratification thermique. Il en résulte une séparation physique des masses d'eau superficielles plus chaudes avec l'eau sous-jacente, engendrant un fonctionnement physico-chimique et biologique particulier, pouvant influencer la qualité sanitaire de l'eau de baignade.

Le lac de Charmes est caractérisé par une morphologie allongée dans le sens longitudinal amont/aval, parallèle à l'ancien lit du Val de Gris. Cette particularité contribue à limiter les directions multivariées des courants pouvant y figurer en imposant une direction amont/aval prédominante à la masse d'eau.

VNF (Voie Navigable de France) est gestionnaire du plan d'eau et gère l'évolution du débit de soutirage du lac de Charmes pour l'alimentation du Canal entre Champagne et Bourgogne.

Le déplacement des masses d'eau superficielles du compartiment aval pourrait être influencé par les débits de soutirage. Les vitesses mises en jeu, restent très faibles. La conséquence directe pour la zone de baignade consiste en une stagnation de l'eau, corrélée à un renouvellement de l'eau très faible en période estivale. Les polluants auront donc tendance à rester sur la zone de baignade.

Caractéristiques morphométriques et morphologiques			
Barrage	Création du plan	1906	
	Type	Digue en terre	
	Longueur	362 m	
	Hauteur	18,1 m	
Plan d'eau	Code masse d'eau	FRHL55	
	Code station	F5016503	
	Données	Maximales	Moyennes
	Altitude	338 m	332
	Profondeur	11,9 m	5,9 m
	Périmètre	13 400 m	13 166 m
	Surface	197 ha	169 ha
	Capacité totale	11 647 000 m ³	/
	Longueur	4 100 m	/
	Largeur	400 m	/
	Marnage moyen inter-annuel (m)	8,85	
	Marnage annuel maximum (m)	> 5 à 20	
	Marnage annuel minimum (m)	> 5 à 20	
Milieu physique	Variété des substrats	7 types de substrats	
	Nature du substrat majoritaire	Fonds nus organiques	
	Nature des substrats secondaires	Blocs (digue), afférences, sable, galets, graviers.	
	Hétérogénéité	Diversité en plan bonne	
	Attractivité	Absence de zones remarquables, pendant la saison basse (généralisation des fonds nus organiques, peu de végétation importante lors de la saison estivale (bordures végétalisées).	
	Bilan sur la qualité globale	Végétation en bordure sur près de 10% du linéaire du lac	
	Caractéristique du mélange des eaux	Dimictique	
	Temps de séjour moyen annuel	240 jours	
	Temps de séjour maximum	1 000 à 2 000 jours	

Tableau 6 : Caractéristiques morphométriques et morphologiques du lac de Charmes (Source : AQUASCOP)

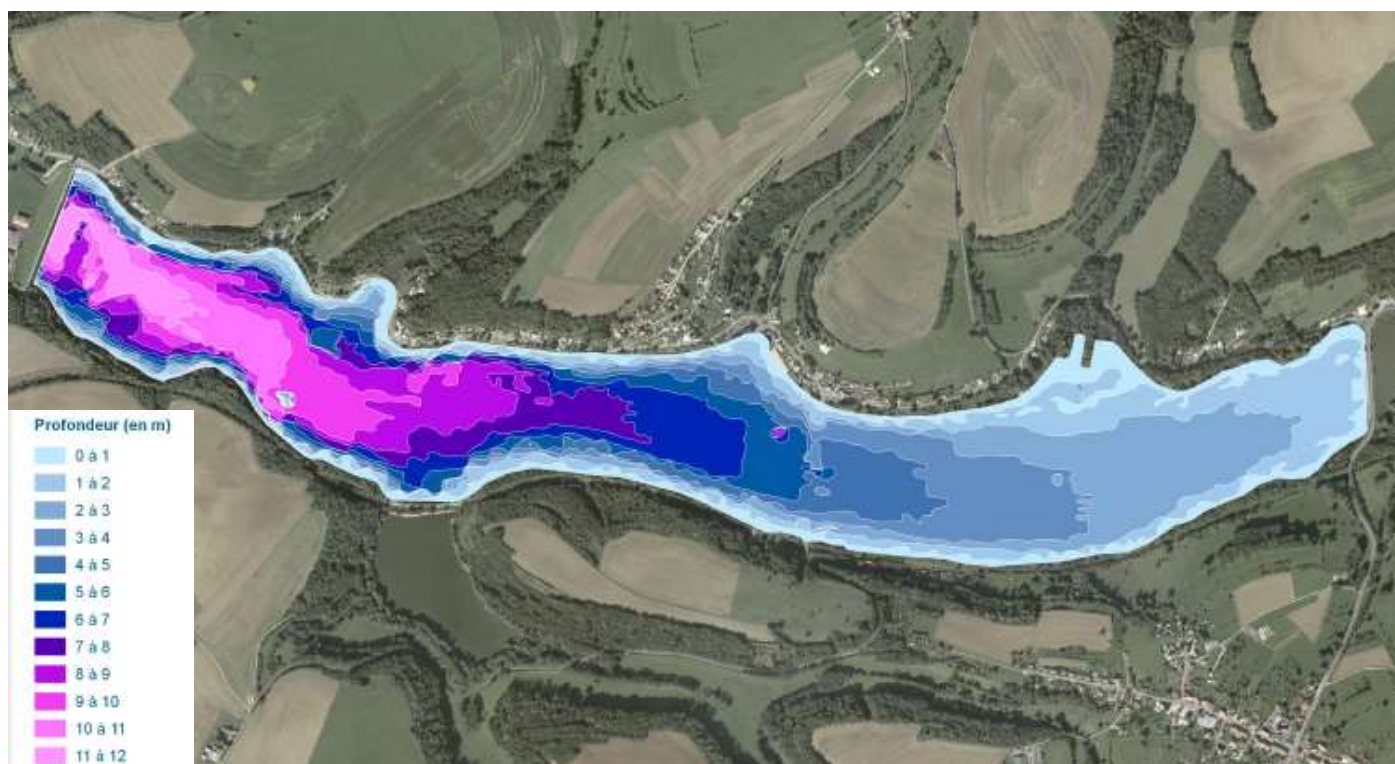


Figure 12 : Tomographie du lac de Charmes (AQUASCOP, bathymétrie du 27 et 28 juin 2017)

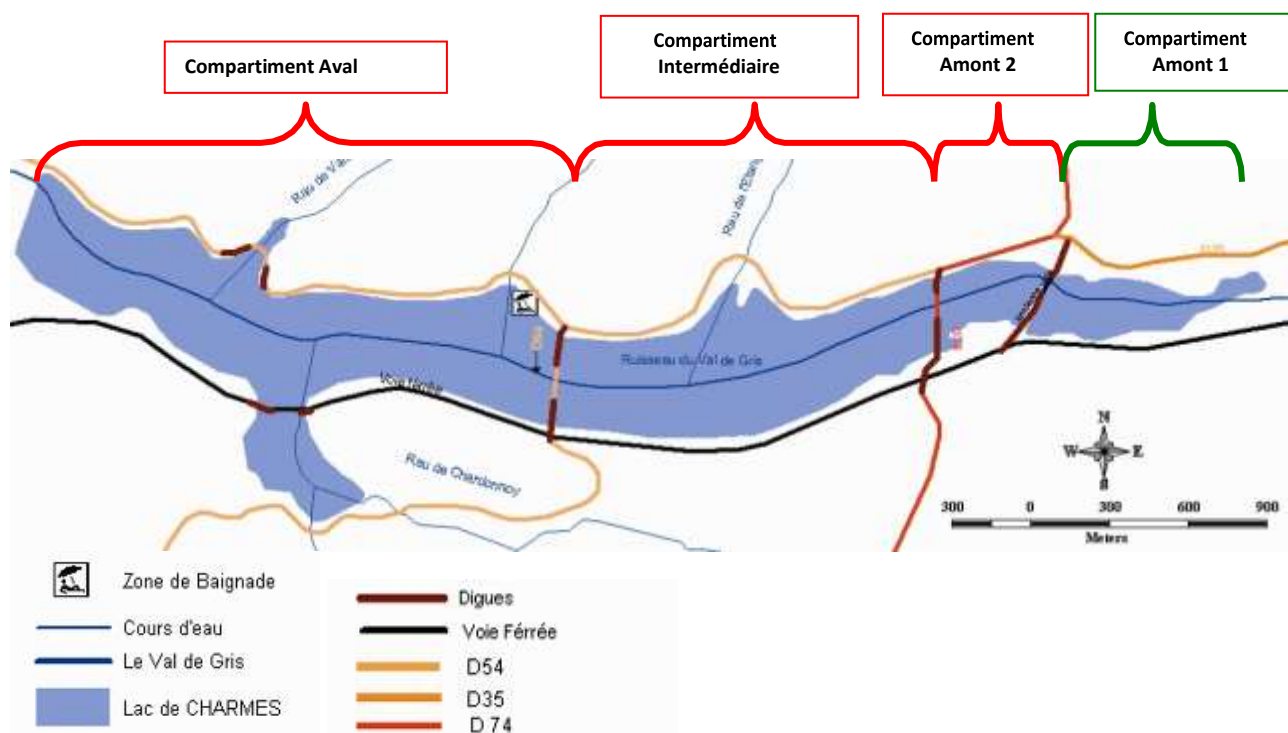


Figure 13 : Compartiments du lac

Les débits de soutirage ramenés à la section moyenne du plan d'eau au niveau de la zone de plage (environ 800 m et 2 à 3 m de profondeur moyenne), **n'entraînent pas de déplacement de la masse d'eau**, et ce même avec le débit maximal de 500 l/s.

L'eau est captée pour la consommation en eau potable directement dans le lac, à une faible distance de la digue, par deux pompes immergées de 350 m³/h, installées sur un radeau à flottabilité variable, arrimé au fond. La profondeur d'immersion peut atteindre au maximum 10 mètres. Le système permet de bouger en fonction du niveau de remplissage du réservoir et d'éviter de pomper les fines déposées sur le fond du lac. La station de pompage est un petit bâtiment installé sur le bord Sud du lac, à une dizaine de mètres de la digue. L'eau est ensuite refoulée vers l'usine de Champigny-lès-Langres.

La commune de Bannes est alimentée par deux puits dont, en juin 2020, la DUP était en vigueur. La commune de Neuilly, bien qu'adhérente au SMIPEP, dispose de plusieurs sources captées, sur les hauteurs du village. Ces captages sont toujours utilisés avec en appui, le réseau du SMIPEP. La commune de Poiseul dispose également d'un captage communal.

D'après les informations de la SMIPEP, les volumes exploités pour l'alimentation en eau potable sont les suivants. Ces volumes prélevés correspondent à une moyenne 250 m³/h.

2016	2017	2018	2019	2020
57 279	185 329	392 674	131 400	387 340

Tableau 7 : Volumes d'eau brutes (en m3) prélevés pour l'alimentation en eau potable (SMIPEP)

Les affluents entraînent un déplacement des masses d'eau s'ils sont dotés d'une énergie cinétique (liée à la vitesse de l'eau) suffisamment importante. La présence de digues (par les routes départementale D54 et D74), ainsi qu'une ancienne voie romaine à l'amont, induirait un compartimentage avec des fonctionnements biologiques et physicochimiques distincts (SOGREAH Consultants 2000 : rapport préliminaire à la vidange du lac de Charmes – Définition des périmètres de protection pour l'eau potable sur le lac de Charmes Univ. Bourgogne 1995).

D'après le maire de Changey, le compartiment amont est géré par l'association de chasse locale. Il est totalement isolé de la partie aval du lac par une digue étanche, munie d'un vannage permettant de maintenir un niveau d'eau favorable au passage du gibier d'eau. En été, la vanne est fermée, et permet de maintenir un niveau d'eau en prévision de la période de chasse (ouverture fin août). Lorsque le niveau d'eau augmente, l'eau communique avec le lac par surverse. Ce fonctionnement est très variable d'une année sur l'autre. En règle générale, ce fonctionnement est favorable à l'abattement de la pollution, en augmentant le temps de séjour de l'eau : « effet lagunage naturel ».

Les autres digues sont ouvertes et permettent la circulation d'eau. Cependant, ces ouvertures sont restreintes : l'eau en amont de chaque digue est compartimentée et sujette à des vitesses de déplacement infimes, entraînant un temps de séjour important.

En période estivale, chaque compartiment tendrait à avoir son fonctionnement propre. De ce fait, la zone superficielle du compartiment le plus à l'aval (où se situe la zone de baignade) peut être influencée par les compartiments amont (le premier compartiment peu profond étant rapidement à sec lors de la baisse du plan d'eau).

La connaissance des débits véhiculés par les cours d'eau est nécessaire à l'évaluation des flux de pollution microbiologique pouvant être engendrés, étant directement influencés par les précipitations.

Le vent semble représenter le facteur prépondérant pour le déplacement des pollutions sur le lac. L'occurrence des vents de secteur ouest, peut entraîner le placage des polluants vers la zone de baignade. Ce phénomène peut donc amplifier le déplacement des polluants véhiculés par les cours d'eau.

2.6. Qualité des eaux de baignade

2.6.1. *Prérequis sur les méthodes d'évaluation de la qualité des eaux de baignade*

Les données de qualité des eaux de baignade sont issues des résultats du contrôle sanitaire réalisé par l'ARS.

L'appréciation de la qualité de l'eau est effectuée selon les dispositions du Code de la santé publique reprenant les critères de directives européennes. La qualité des eaux de baignade est évaluée au moyen d'indicateurs microbiologiques (bactéries) analysés dans le cadre du contrôle sanitaire organisé par l'ARS.

Ces micro-organismes sont normalement présents dans la flore intestinale des mammifères, et de l'homme en particulier. Leur présence dans l'eau témoigne de la contamination fécale des zones de baignade. Ils constituent ainsi un indicateur du niveau de pollution par des eaux usées et traduisent la probabilité de présence de germes pathogènes. Plus ces germes sont présents en quantité importante, plus le risque sanitaire augmente.

Les bactéries recherchées en laboratoire sont notamment :

- les Escherichia coli ;
- les entérocoques intestinaux
- les coliformes.

Le contrôle sanitaire inclut également une surveillance visuelle destinée à détecter la présence par exemple de résidus goudronneux, de verre, de plastique ou d'autres déchets.

La personne responsable de l'eau de baignade est tenue de mettre en œuvre une surveillance visuelle quotidienne pendant la saison balnéaire et d'assurer une surveillance d'autres paramètres, tels que les cyanobactéries, les macroalgues ou le phytoplancton marin, en cas de risque de prolifération de ces derniers.

Pour la plage de charmes, aucune anomalie n'a été relevée concernant :

- la présence d'huiles minérales ;
- la couleur ;
- la présence de phénols ;
- la présence de flottants ;
- la présence de substances tensio-actives.

2.6.2. *Prérequis sur la méthode de classement de saison des eaux de baignade*

Selon les résultats des analyses microbiologiques effectuées pendant 4 saisons balnéaires consécutives, on attribue à l'eau de baignade une des 4 classes de qualité suivantes pour une année : **insuffisante, suffisante, bonne et excellente**.

La directive prévoit des normes de qualité des eaux douces différentes de celles des eaux de mer et généralement plus sévères que celles fixées par la directive précédente. Ces normes sont basées sur des

études montrant qu'une eau respectant ces normes permet d'offrir au public une baignade sans risque significatif pour leur santé.

Le classement se fait par une méthode statistique sur la base des analyses réalisées pendant 4 années consécutives.

Classement de saison	Critère pour un prélèvement		
 Eau de baignade d'excellente qualité 4 étoiles 100% des points de mesure 100% des points de mesure	Qualification d'un prélèvement	Escherichia coli (UFC/100mL)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 mL)
 Eau de baignade de bonne qualité 3 étoiles 100% des points de mesure 100% des points de mesure	Bon	≤ 100	≤ 100
 Eau de baignade de moyenne qualité 2 étoiles 100% des points de mesure 100% des points de mesure	Moyen	> 100 et ≤ 1800	> 100 et ≤ 660
 Eau de baignade de mauvaise qualité 1 étoile 100% des points de mesure 100% des points de mesure	Mauvais	> 1800	> 660
 Eau de baignade non surveillée 0 étoile 100% des points de mesure 100% des points de mesure			

Figure 14 : Critères d'interprétation de la qualité des eaux baignades (ARS)

2.6.3. Historique de la qualité des eaux baignade du lac de Charmes

Depuis les 4 dernières années, les eaux de baignade sont classées en « Eau de baignade d'excellente qualité », selon le classement de saison.

Historique des classements				
2017	2018	2019	2020	Classement selon la directive 2006/7/CE en vigueur à partir de la saison 2013
				Excellent  Bon  Suffisant  Insuffisant  Insuffisamment de prélèvements  Site non classé  Non suivi 

Figure 15 : Historique des classements de l'eau de baignade de Charmes, selon la directive 2006/7/CE en vigueur à partir de la saison 2013

Les données d'analyses de surveillances, établies à l'issue de chaque prélèvement du contrôle sanitaire, ont été fournies par l'ARS Grand-Est.

Les résultats d'analyse de l'année 2021 sont données dans le tableau ci-dessous.

	EC / 100 ml	Strepto / 100 ml
22-juin 2021	30	< 15
16-juil 2021	< 15	15
29-juil 2021	< 15	< 15
11- août 2021	< 15	< 15
18- août 2021	< 15	15

Tableau 8 : Résultats des prélèvements de l'année 2021 (baignades.Gouv)

L'eau de baignade est classée de qualité excellente. Toutefois, suite à des épisodes de proliférations de cyanobactéries en 2019 et 2020 la baignade été interdite. Elle a ensuite été réouverte après contre-analyse de la conformité de l'eau.

La transparence, autrefois critère d'évaluation de la qualité de l'eau, constitue aujourd'hui un indicateur à la prolifération de cyanobactéries. En cas de transparence très faible, la personne responsable de l'eau de baignade de la commune est invitée à prendre toutes les mesures visant à assurer la sécurité des baigneurs (limitation de la zone de baignade, limitation de la baignade à la plage horaire de surveillance accrue ...). La mesure de la transparence se fait à l'aide d'un disque de Secchi, et la méthode est normalisée (NF EN ISO 7027-2).

Depuis 2017, 3 mesures ont révélé une transparence entre 0,7 et 0,8 m (inférieures à la valeur impérative de 1m), en août 2017, 2019 et 2020 à 0,7m.

La transparence assez bonne de l'eau permet d'autoriser la pratique de la baignade dans de bonnes conditions de sécurité au regard de ce paramètre qui doit néanmoins être surveillé et permettre de déclencher des mesures si nécessaire.

D'après les analyses effectuées dans le cadre de l'exploitation pour l'alimentation en eau potable, l'eau est de type bicarbonaté calcique, très légèrement sulfatée sodique. La minéralisation est moyenne, environ 370 µS/cm. La présence de manganèse (1 410 µg/L) et des traces de Propyzamide, Chlortoluron et d'isoproturon ont été relevées à plusieurs reprises. Des bactéries *Escherichia Coli* et *Entérocoques* ont été analysés dans l'eau brute. Les résultats ont montré que la qualité de l'eau était conforme aux limites de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine.

2.6.4. Profil physico-chimique de l'eau du lac de Charmes

Sur le lac de Charmes, des analyses sur eau et sédiments ont été réalisées au cours de l'année 2017 et de l'année 2020. L'ensemble des résultats d'analyses sur eau et sédiments des deux campagnes sont donnés en annexe.

D'après l'ensemble des résultats, au mois de mars la masse d'eau, fraîche à la sortie de l'hiver, est assez homogène autour de 8°C à 6°C. La concentration en oxygène dissous est constante en profondeur, avec un pH et une conductivité stable.

Avec le réchauffement printanier, les couches de surface se réchauffent rapidement et atteignent 20°C au mois de mai, et la profondeur de la retenue augmente de 2m. Une thermocline d'une amplitude de 10 °C se dessine alors à partir de 5m de profondeur. A cette même profondeur, les eaux profondes du lac se désoxygènent et le pH diminue.

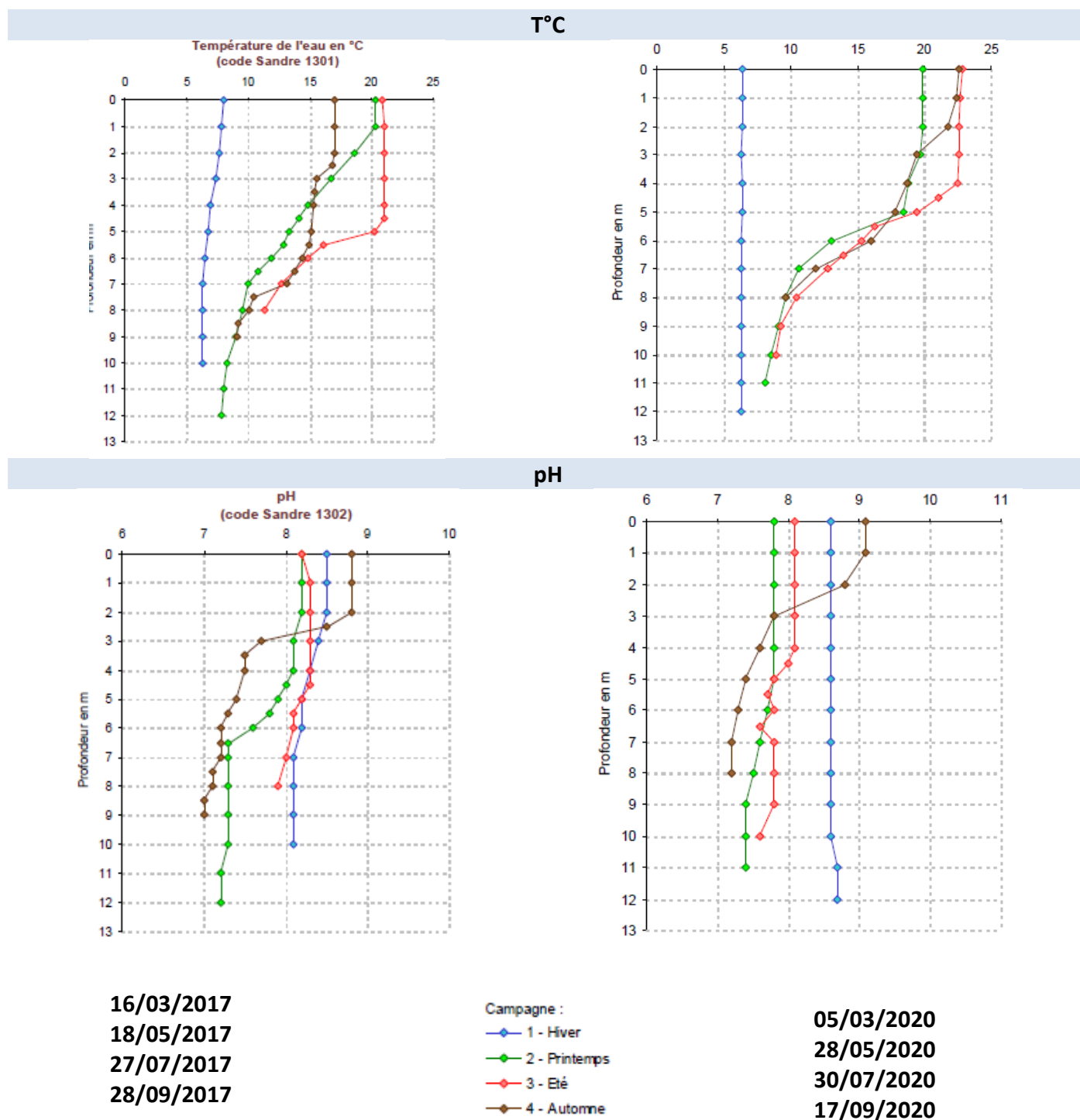
Au mois de Juin, la température atteint, 21°C en surface et décroît à partir de 5m de profondeur jusqu'à atteindre 11°C. Le niveau de l'eau baisse de près de 4m. Comme au printemps, à partir de 5m de profondeur les eaux profondes du lac se désoxygènent et le pH diminue.

En automne le niveau d'eau est quasi similaire à celui de la première campagne, et la température des eaux de surface est de 17°C. Du fait du réchauffement des eaux pendant les mois d'été, la thermocline se fait à une profondeur plus importante, autour de 7 m. La concentration en oxygène est plus importante sur les 2 premiers mètres, mais diminue fortement par la suite. La sursaturation observée en automne traduit l'activité photosynthétique du phytoplancton. Cette dernière influe également sur le pH en l'accroissant plus

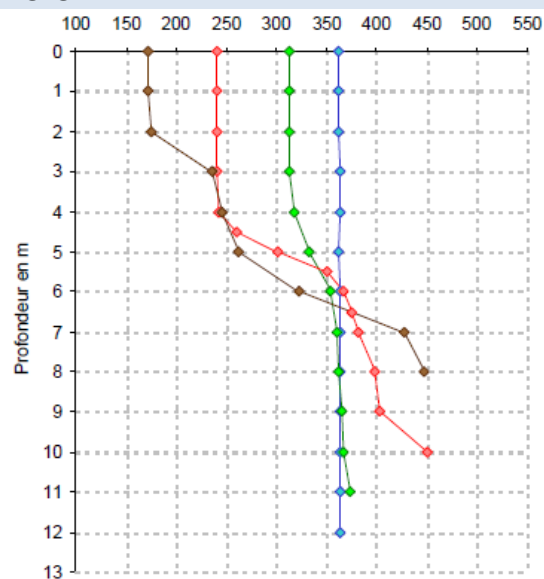
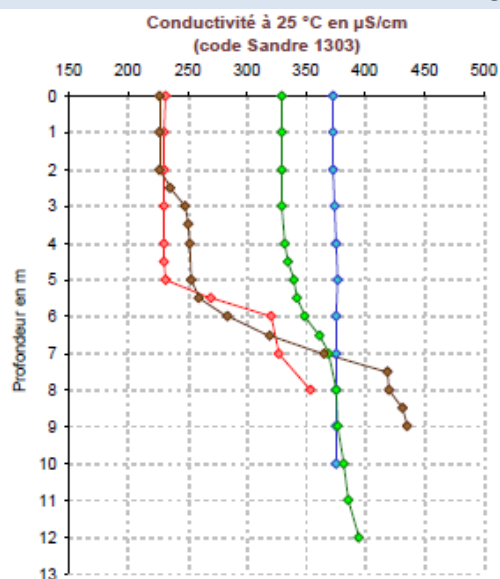
ou moins sensiblement, alors que la conductivité est impactée indirectement par le développement du phytoplancton utilisant les sels nutritifs dissous. En septembre, l'eau est trouble avec des sédiments de texture vaseuse et une odeur légère et minérale.

Les résultats montrent également une concentration de l'azote de l'eau stable dans le temps, à 0,7 mg/L, et du phosphore en faible quantité entre 0,0016 et 0,0024 mg/L.

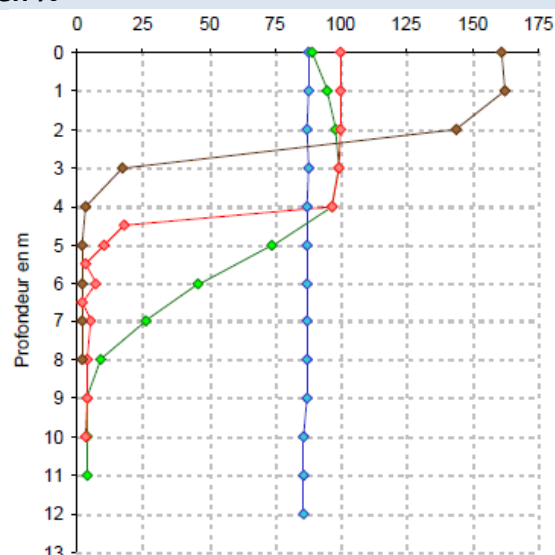
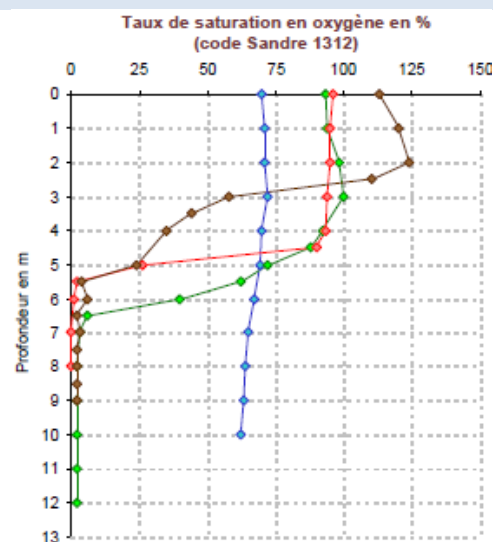
Figure 16 : Profils verticaux physico-chimiques de 2017 et de 2020 sur la retenue de Charmes (Aquascop)



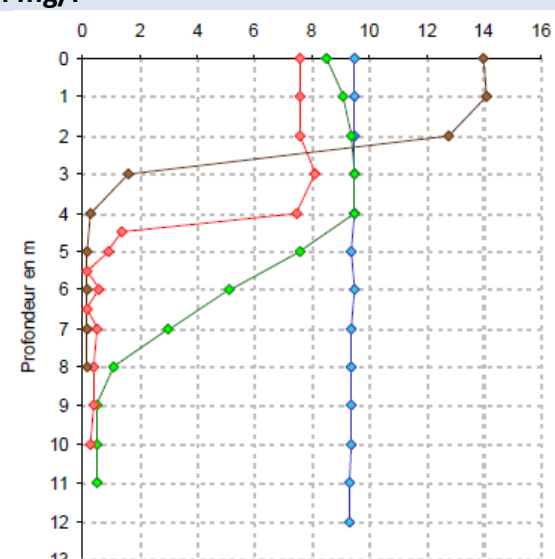
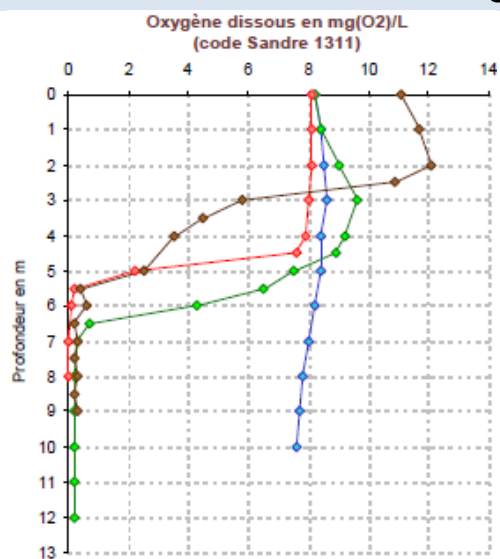
Conductivité à 25°C



Ox dissous en %



Ox dissous en mg/l



2.6.5. Les micropolluants détectés

Lors de 2017 et de 2020, la qualité des eaux vis-à-vis des micropolluants a été analysée par AQUASCOP. Un certain nombre de micropolluants ont été identifiés et donnés dans le tableau suivant pour 2017 (à gauche) et 2020 (à droite). L'ensemble des résultats des deux campagnes sont donnés en annexe.

Oligo-éléments et micropolluants minéraux

- | | |
|------------------------------------|--|
| - l'aluminium ; | - l'aluminium ; |
| - l'arsenic ; | - l'uranium ; |
| - le baryum, jusqu'à 13,3 µg/l ; | - le manganèse ; |
| - la caféine, en faible quantité ; | - le lithium ; |
| - le chrome ; | - le fer ; |
| - le cobalt ; | - le cobalt ; |
| - le cuivre ; | - le baryum ; |
| - le lithium ; | - le vanadium détecté en juin et septembre jusqu'à 0,71 µg/l ; |
| - le nickel ; | - le sélénium ; |
| - le plomb ; | - le nickel ; |
| - le titane ; | - le plomb. |
| - l'uranium ; | |
| - le vanadium ; | |
| - le zinc. | |

Pesticides / polluants organiques

- | | |
|--|---|
| - le benzo(b)fluoranthène et le benzopérylène, détectés jusqu'à 0,0006 µg/l pour le fluoranthène,; | - 2-nitrophénol en mars 2020 à 0,028 µg/l |
| - le dibenzoanthracène | - le propyzamide détecté en mai, juin et septembre jusqu'à 0,08 µg/l ; |
| - le méthyl-2-naphtalène et le naphtalène | - la metformine détectée en mai, juin et septembre jusqu'à 0,1 µg/l ; |
| - le di-phtalate, | - le perchlorate détecté en mars 2020 à 0,12 µg/l ; |
| - le difludenicanil | - le n-Butyl Phtalate (DBP) détecté en mai 2020 à 0,15 µg/l ; |
| - l'isoproturon | - le diméthénamide détecté en mai 2020 à 0,01 µg/l ; |
| - le 2,6-dichlorobenzamide, détecté en mai, juin et septembre jusqu'à 0,036 µg/l ; | - le bisphenol A à 0,038 µg/l en mars 2020 ; |
| - le métazachlore et ses dérivés, | - le di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP) à 0,8 µg/l en mars 2020 ; |
| - le metformine | - le diflufenicanil détectée sur l'ensemble des prélèvements jusqu'à 0,006 µg/l ; |
| - le monobutylétain | - nitrate détecté en mars et mai à une teneur de 12,3 et 5,9 mg/l ; |
| - le propyzamide | - phosphore détecté sur l'ensemble des prélèvements jusqu'à 0,029 mg/l ; |
| - le triallate | - azote Kjeldahl détectée en juin et septembre à une teneur de 0,5 et 2,3 mg/l. |
| - le xylène-ortho et para | |
| - nitrate en mars et mai à une teneur de 10 et 7,6 mg/l. | |

2.6.6. Analyse des sédiments

Les analyses sur sédiments montrent une part importante d'aluminium (26260000 µg/(kg MS)), de fer (39766000 µg/(kg MS)) et de manganèse (870600 µg/(kg MS)). Mais aussi, d'après le rapport de synthèse d'AQUASCOP de 2021, un stock notable d'azote et un gros stock de phosphore total. Si le potentiel de relargage du phosphore est faible (phosphore total et orthophosphates), l'azote apparaît facilement mobilisable (très fort potentiel de relargage), d'autant plus que l'anoxie est constatée à l'interface eau / sédiment en période estivale.

En 2017, une cinquantaine de micropolluants ont été quantifiés dans les sédiments de la retenue de Charmes. Y est analysé par exemple du métazachlore, le naphtalène, l'isoproturon, des HAP.

En 2020, il est entre autres retrouvé sur les sédiments des micropolluants organiques et des pesticides, à faibles concentrations, tels que des HAP et PCB, du fluoranthène, du dibenzo-ah-anthracène, du chrysène et pyrène, des benzo-a-anthracènes et benzo-ghi-perylene, du diflufénicanil, du biphényle et anthanthrène. Les sédiments présentent également une forte contamination par l'arsenic (micropolluant minéral).

L'ensemble des résultats des deux campagnes sont donnés en annexe.

2.6.7. Épisodes de prolifération phytoplanctonique

2.6.7.1. Généralités

La DGS/EA4/EA3/2021/76 du 6 avril 2021, aborde la gestion en cas de prolifération de cyanobactéries dans les eaux douces de baignade et de pêche récréative et indique que :

- lorsque « les sites de baignades sont identifiés à risque de prolifération de cyanobactéries [...] le suivi des cyanobactéries (via la recherche d'un paramètre indicateur) est intégrée au contrôle sanitaire en routine à raison d'une fois avant la saison balnéaire (entre 10 et 20 jours avant la date de début de saison) puis de deux fois par mois, durant la saison balnéaire ».
- lorsque « les sites de baignades sont identifiés non à risque de prolifération de cyanobactéries [...] le contrôle sanitaire est mis en œuvre une fois avant la saison balnéaire (entre 10 et 20 jours avant la date de début de saison) puis une fois tous les 30 jours maximum. La recherche des cyanobactéries n'est pas requise dans la mesure où ces sites de baignade ne présentent pas de risque de prolifération. Cependant, en fonction du contexte local, l'ARS peut décider d'assurer ce suivi, en tant que de besoin. »

Dans le cadre de la directive 2006/7/CE du 15 février 2006 concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade européenne, l'élaboration du profil des eaux de baignade est indiquée comme un outil de gestion préventive essentiel qui doit permettre d'améliorer la qualité des eaux de baignade.

Les organismes photosynthétiques regroupent l'ensemble des espèces capables de réaliser la photosynthèse (production de matière organique à partir de matières minérales grâce à la lumière). Il s'agit, du phytoplancton, présent dans l'ensemble des eaux superficielles de la planète, et à la base des chaînes alimentaires, des végétaux aquatiques (macro-algues), mais aussi de bactéries dotées de chlorophylle a et de matériel cellulaire leur permettant de réaliser la photosynthèse : les **cyanobactéries**.

La diversité, la spécificité et l'abondance des communautés phytoplanctoniques dans un milieu aquatique sont dépendantes du niveau trophique. Un plan d'eau riche en nutriments (eutrophe), favorisera le développement de phytoplancton.

L'eutrophisation est un phénomène naturel qui conduit inexorablement, mais à l'échelle des temps géologiques (des milliers d'années), à la disparition des lacs. Cette évolution peut-être considérablement accélérée par les activités humaines.

L'**eutrophisation** est une forme singulière mais naturelle de pollution de certains écosystèmes aquatiques qui se produit lorsque le milieu reçoit trop de matières nutritives assimilables par les algues et que celles-ci prolifèrent.

Les principaux nutriments à l'origine de ce phénomène sont le phosphore (contenu dans les phosphates) et l'azote (contenu dans l'ammonium, les nitrates, et les nitrites).

L'eutrophisation s'observe surtout dans les écosystèmes dont les eaux se renouvellent lentement et en particulier dans les lacs profonds. Un lac reçoit en effet, de manière naturelle et continue, quantités de matières nutritives apportées par les torrents et les eaux de ruissellement.

Stimulées par cet apport substantiel, certaines algues croissent et se multiplient de manière excessive. Cette croissance s'effectue dans les couches d'eaux superficielles car les végétaux ont besoin de lumière pour se développer. Ces algues en excès conduisent, lorsqu'elles se décomposent, à une augmentation de la charge naturelle de l'écosystème en matières organiques biodégradables. Dans les profondeurs du lac, là où les algues mortes viennent se déposer, les bactéries aérobies qui s'en nourrissent prolifèrent à leur tour, consommant de plus en plus d'oxygène. Or, en l'absence d'une circulation suffisante des eaux, ce qui est souvent le cas dans un lac profond, le fond du lac est peu oxygéné et les bactéries finissent par épuiser l'oxygène des couches d'eaux profondes. Elles ne peuvent plus dégrader toute la matière organique morte et celle-ci s'accumule dans les sédiments.

Une telle situation, lorsqu'elle se produit, s'aggrave encore lorsqu'il fait chaud car la solubilité de l'oxygène dans l'eau (comme celle de tous les gaz) diminue lorsque la température augmente.

Ce processus naturel est très lent : il peut s'étaler sur des siècles ou des millénaires, et parfois sur de plus longues périodes encore. Mais l'eutrophisation peut être fortement accélérée par l'apport d'effluents domestiques, industriels et/ou agricoles et conduire à la mort de l'écosystème aquatique en quelques décennies, voire en quelques années.

Ces organismes peuvent être la source de **nuisances pour les activités de loisirs** :

- Le phytoplancton, lorsqu'il se développe de façon importante, **colore l'eau, et diminue sa transparence**, la rendant peu attractive, et dangereuse pour la baignade (mauvaise visibilité).
- Les cyanobactéries, se développant plus abondamment en eaux douces, constituent un **risque sanitaire avéré**, en raison de leurs facultés à **produire des toxines**.
- Les macro-algues, **perturbent les activités de façon physique** (prolifération massive, rendant la circulation des bateaux, ou la fréquentation de la plage difficile).

2.6.7.2. Analyses annuelles - contrôle sanitaire - ARS

Le tableau suivant présente l'abondance en cyanobactéries du plan d'eau de 2016 à 2020, d'après les **résultats du contrôle sanitaire** réalisé par l'ARS.

Les abondances augmentent jusqu'en milieu/fin de saison (juillet et août).

Depuis 2016, 3 dépassements du seuil des 100 000 cell/ml, indiqué en rouge dans le tableau, ont été observés le 13 et 16 août 2019 et le 19 août 2020.

	Cellules de Cyanobactéries (n(cellules)/mL)	Entérocoques (n/(100mL))	Escherichia coli (n/(100mL))
22/06/2016	429	15	15
26/07/2016	2 130	<15	<15
19/06/2017	NR	39	<100
04/08/2017	NR	<15	<15
19/06/2018	34 000	39	>100
03/07/2018	NR	<15	<15
19/07/2018	65 000	<15	<15
02/08/2018	NR	<15	<15
16/08/2018	9 100	<15	<15
14/06/2019	189	<15	<15
04/07/2019	NR	<15	<15
18/07/2019	59 200	<15	94
01/08/2019	NR	15	15
13/08/2019	138 933	NR	NR
16/08/2019	349 333	15	15
19/12/2019	3 822	NR	NR
18/06/2020	5 771	NR	NR
05/08/2020	NR	15	61
19/08/2020	130 027	30	30
22/06/2021	Non renseigné	< 15	30
16/07/2021	Non renseigné	15	< 15
29/07/2021	Non renseigné	< 15	< 15
11/08/2021	Non renseigné	< 15	< 15
18/08/2021	Non renseigné	15	< 15

Tableau 9 : Abondance en cyanobactéries sur la plage du lac de Charmes de 2016 à 2020 (source : ARS)

Le 19/12/2019, est mesurée une concentration de microcystines de 1659 n(colonies)/ml. Cette molécule fait partie de la famille des cyanotoxines qui présentent une toxicité avérée pour les vertébrés aquatiques ou terrestres.

On constate la présence récurrente mais faible d'**Escherichia Coli** et d'entérocoques. Le dépassement de la valeur guide (100 UFC/100 ml), **concernant les Escherichia Coli a été mesuré 2 fois en juin 2017 et aout 2018, suite certainement à un épisode de sécheresses important.**

La baignade a été interdite en 2019 et 2020 fin aout avant d'être à nouveau réouverte quelques jours plus tard suite à une analyse de l'eau conforme vis-à-vis des cyanobactéries.

2.6.7.3. Campagnes de 2017 et 2020 – Campagne de surveillance de masse d'eau - AQUASCOP

Sur le lac de Charmes, le phytoplancton a été prélevé au cours de quatre campagnes de prélèvement en 2017 et en 2020. L'indice planctonique de l'ensemble de la campagne est de 52 en 2017 et de 0,437 en 2020. Cette note correspond à un « état moyen » pour cet indicateur.

Les études d'AQUASCOP, et les analyses phytoplanctoniques, montrent une augmentation constante de la biomasse algale dans une année.

Le pic de concentration, qui se trouve en juillet, est principalement dû aux conditions météorologiques favorables en termes de luminosité et de température et à des concentrations élevées en nutriments dont le phosphore et/ou l'azote, traduisant l'eutrophisation du milieu.

C'est également en mai et juillet que sont retrouvés des microcystis, à 166 et 732 n(cellules)/ml.

L'indice planctonique (IPL) lacustre calculé sur 2017 est de 52, et l'indice Phytoplanctonique lacustre (IPLAC) calculé sur 2020 est de 0,437.

En 2020, il est observé un développement très important des cyanobactéries potentiellement toxiques (223 707 cell./mL) à la fin du mois de septembre. Cette croissance nécessiterait une surveillance renforcée afin de garantir la sécurité sanitaire des activités nautiques et de baignade.

Les résultats obtenus sur la retenue de Charmes lors de ce suivi 2017 confirment le niveau **eutrophe du plan d'eau**. Sa vocation première étant l'alimentation du canal entre Champagne et Bourgogne, le plan d'eau est marnant, perdant ainsi une grande partie de son volume initial avec une amplitude de marnage pouvant être de l'ordre de 7 mètres en période estivale, lorsque les apports d'eau de ses tributaires sont diminués.

Ceci entraîne une importante concentration en nutriments dans ce moindre volume d'eau, notamment des phosphates et du phosphore total, dont les taux sont multipliés par, respectivement, dix et trois entre mars et septembre. Cette importante charge nutritionnelle est consommée par le phytoplancton, dont les cortèges saisonniers présentent des profils écologiques à forte affinité trophique.

Il a également été relevé de nombreux polluants domestiques au cours des deux campagnes (traces médicamenteuses, caféine, bactéries), agricoles (herbicides, phytosanitaires) ou industriels se retrouvent dans les eaux de la retenue au cours des campagnes de prélèvement, dans l'eau ainsi que dans les sédiments, reflets des pressions s'exerçant sur ce milieu.

3. IDENTIFICATION DES SOURCES DE POLLUTION

De nombreuses sources de pollution sont susceptibles d'avoir un impact sur la qualité microbiologique et physico-chimique de l'eau de baignade :



Figure 17 : Sources de pollution potentielle d'une zone de baignade

On distingue les pollutions « diffuses », dont l'origine géographique est éparse et difficile à définir précisément. Ces pollutions sont généralement corrélées aux événements pluvieux qui induisent un lessivage des surfaces (urbaines, agricoles et industrielles...) et un transfert vers le réseau hydrographique via le phénomène de ruissellement. Par exemple, le ruissellement entraîne des particules de terre sur lesquels des bactéries et du phosphore peuvent être fixés. Un tel phénomène constitue un transfert diffus.

A l'inverse, les pollutions dites « ponctuelles », ou canalisées sont rejetés indépendamment du régime pluvial, au simple rythme des activités humaines. Leurs origines peuvent être définies précisément. Il peut s'agir des rejets d'origine domestique, industrielle et agricole.

Ces formes de pollutions peuvent évoluer, en fonction des conditions météorologiques, de la pression anthropique, et de la configuration des infrastructures responsables de la pollution.

On distinguera alors les pollutions « temporaires » et « permanentes ».

Les pollutions « accidentelles » doivent être considérées dans l'établissement du profil de vulnérabilité de la zone de baignade. Il s'agit des risques potentiels de pollution qui sont présents sur le bassin versant, et susceptibles d'impacter la baignade.

Ce chapitre consiste à inventorier de façon exhaustive l'ensemble des sources de pollution potentielles pouvant impacter la plage du lac de Charmes. A l'issu de cet inventaire, ces sources de pollution seront hiérarchisées.

Les principaux types de pollution que nous avons recherchés dans le bassin versant étendu sont les suivants.

Nature de pollutions potentielles	Sources de pollutions potentielles
Pollutions urbaines	Réseau d'assainissement eaux usées : collecteurs, poste de pompage, déversoirs d'orage, ...
	Station d'épuration
	Assainissement non collectif
	Réseau d'eaux pluviales : exutoires
	Activités touristiques à proximité de l'eau : centre nautique, baignade, pêche, campings ...
Pollutions agricoles	Bâtiments d'élevage
	Zones de pâturage
	Zones d'abreuvement direct en cours d'eau
	Zones d'épandage
	Piscicultures
Pollutions industrielles	Rejets chargés en bactéries
	Rejets de polluants inorganiques
Pollutions naturelles	Rassemblement d'oiseaux
	Autre faune sauvage
	Flux charrié par les rivières

Tableau 10 : Recensement des potentielles pollutions présentes sur le bassin versant

3.1. Démographie

La zone d'influence du lac de Charmes s'étend principalement sur 5 communes qui sont peu urbanisées. Il s'agit principalement de villages épars et peu peuplés. La commune de Charmes est divisée en deux unités, le bourg, à l'aval du lac, et hors de la zone d'étude, et quelques résidences en bordure du lac (environ 20 habitations).

Les communes de Changey et Bannes, situées à proximité immédiate du lac de Charmes correspondent aux communes les plus habitées. Seules Charmes et Changey ont vu leur population augmenter entre 2007 et 2017.

Les communes de Val-de-Meuse, Bonsecourt, Frécourt, Dampierre, Peigney et Orbigny-au-Val ne possèdent pas d'habitations sur le bassin versant. Leurs impacts se limitent à l'occupation des sols présents sur la zone d'influence. De plus, ces communes recouvrent très peu la zone d'influence par rapport à leur superficie totale.

La pression démographique est peu élevée, mais semble plus importante à proximité de la zone de baignade. La densité ne constitue pas un critère permettant de définir le réel impact anthropique sur la baignade. Cette observation doit être couplée avec une analyse des réseaux d'assainissement.

Communes	Code INSEE	Superficie sur BV (km ²)	% recouvrement	Nb d'hab (2007)	Nb d'hab (2017)
Neuilly-l'Evêque	52348	23,3	47,6	644	591
Bannes	52037	7,8	15,9	402	374
Changey	52105	5,6	11,4	263	304
Charmes		1,45	3,0	131	146 (2018)
Poiseul	52397	4,24	8,7	75	71
Orbigny au Mont	52362	2,35	4,8	161	133
Plesnoy	52392	2,09	4,3	104	115
Val de Meuse	52332	0,5	1,0	Aucune habitation répertoriée sur le BV	
Bonnecourt	52059	0,69	1,4		
Frécourt	52207	0,67	1,4		
Dampierre	52163	0,1	0,2		
Peigney	52380	0,2	0,4		
Orbigny au Val	52363	0,01	0,0		

Tableau 11 : Taux de recouvrement communal sur la zone d'étude (Source : rapport Rivages Protech / INSEE)

La pression démographique sur la zone d'influence pour la baignade est plutôt stable. Les impacts liés à la population se manifesteront principalement par la gestion des effluents domestiques.

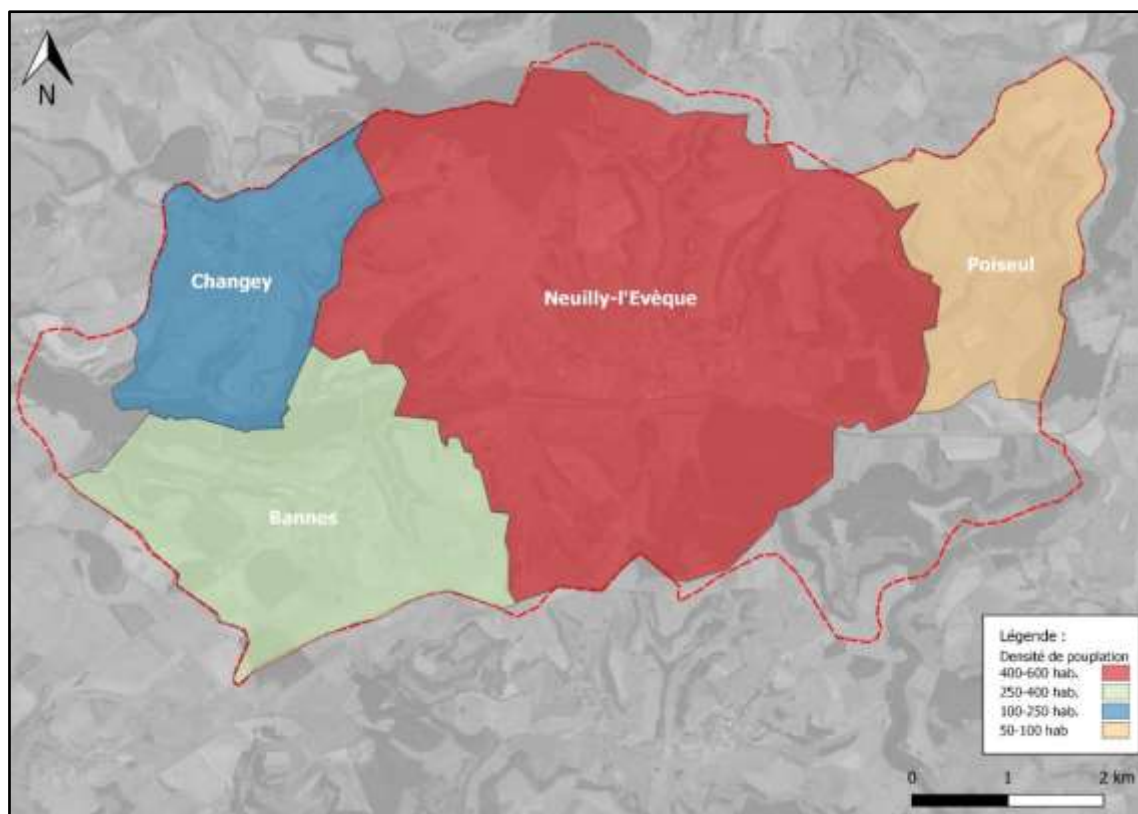


Figure 18 : Densité d'habitant par commune (INSEE)

3.1.1. Estimation de la capacité d'accueil

La population, bien que peu élevée, est concentrée à proximité du lac de Charmes. L'évolution de la population entre 2007 et 2017 laisse apparaître une légère diminution de la population pour l'ensemble des communes, excepté Changey.

Le nombre de résidences secondaires est un bon indicateur de la fréquentation en période de congés, de week-ends et donc pendant la période estivale.

La densité de population à proximité de la zone de baignade est relativement importante en période estivale en raison des structures d'accueil présentes sur la zone de loisirs.

La population estivale potentielle (capacité d'accueil des résidences secondaires, campings, hôtels, gîtes,...) représente environ 50 % de la population permanente, ce qui correspond à environ 550 personnes supplémentaires sur la période estivale (en considérant 2 habitants par résidence secondaire).

La part des habitations secondaires est faible (à peine 16 % du parc total des communes de la zone d'influence).

Communes	Nb de logements en 2017	Résidences principales (%)	Résidences secondaires (%)	Logements vacant (%)	Hôtel / Campings / Gîtes
					Nb / Capacité d'accueil
Neuilly-l'Évêque	322	86 %	3,1 %	10,9 %	/
Bannes	195	48,5 %	15,4 %	6,2 %	1 camping de 107 emplacements
Changey	248	55,3 %	40,7 %	4,1 %	/
Charmes					
Poiseul	43	74,4 %	14 %	11,6 %	/
Orbigny au Mont	73	82,2 %	5,5 %	12,3 %	/
Plesnoy	70	65,7 %	17,1 %	17,1 %	/

Tableau 12 : Estimation de la capacité d'accueil sur la zone d'étude (source : INSEE)

Le risque de pollution pour la zone de baignade est lié à la fréquentation estivale (augmentant la fréquentation de la plage, et la pression liée à la fréquentation) et l'augmentation de la charge polluante domestique sur la zone d'influence, qui peut entraîner des pollutions plus significatives.

Les pressions liées à la capacité d'accueil sur la zone de loisirs tendront à augmenter en raison des perspectives de développement de la zone de loisirs.

3.1.2. Fréquentation de la zone de baignade

La fréquentation de la zone de baignade en elle-même peut-être source de pollution bactériologique. Une sur fréquentation combinée à un taux de renouvellement de l'eau très faible peut entraîner des concentrations importantes en germes pathogènes dans l'eau. La transmission de germes infectieux est à prendre en considération.

La fréquentation moyenne sur la zone de baignade est estimée à 72 personnes / jrs et en moyenne 4300 personnes dans la saison. Considérons que 30% des personnes présentes sont dans l'eau, cela correspondrait à environ une vingtaine de baigneurs.

Le risque de contamination interhumaine est estimé important au-delà de 1 baigneur par 10 m³ d'eau. Le volume d'eau nécessaire à la dilution de ces bactéries pour atteindre la limite du seuil de qualité « Excellente », à savoir **500 E.Coli/ 100 mL** et **200 Entérocoques/100 mL** serait alors au inférieur à 500 m³. Or, le volume d'eau de la zone de baignade a été estimé à 8 000 m³ (longueur : 80 m, largeur : 50 m, pente moyenne : 8 %), ce qui est très nettement supérieur.

Le lac de Charmes comprend un très grand volume d'eau, permettant la dissipation de la pollution bactériologique, et ce même en fin de saison. La fréquentation de la baignade ne semble pas engendrer de pollution. Le risque est cependant potentiel, et est fortement dépendant de l'affluence (en cas de manifestation particulière), et de conditions météorologiques défavorables (absence de vent et de renouvellement d'eau). **Ce risque est donc limité.**

3.2. Les activités balnéaires

Les activités sportives, les jeux et les activités nautiques (location de pédalos, canoë...) ne génèrent aucun risque de pollution particulier.

Les pollutions provenant de **l'activité de baignade** sont essentiellement des rejets urinaires éventuels et les produits cosmétiques qui sont appliqués sur la peau (crème solaire, déodorant, parfum, maquillage etc...) mais ils restent très limités., notamment par la présence de sanitaires sur la zone de baignade.

Le risque de pollution lié aux activités balnéaires est faible.

3.3. Les macrodéchets

La connaissance de gestion des déchets est importante pour évaluer le risque lié aux macrodéchets sur les zones de baignade demandé par la Nouvelle Directive européenne.

Le secteur est relativement bien desservi en ce qui concerne l'évacuation des déchets susceptibles d'être abandonnés sauvagement, et polluer le lac. Une déchetterie mobile, ouverte seulement les mercredis des semaines impaires de novembre à février de 13h à 17h est située à Longeau. Elle n'assure pas de service durant la saison estivale. Les déchetteries de Langres (10 km) et de Chalindrey (10 km) assurent un service permanent en saison estivale.

Les prestations propreté « espaces verts » font l'objet d'une délégation de service public. Ces prestations sont quotidiennes en période balnéaire (sauf les dimanches), et comprennent, depuis l'aire des pêcheurs (nord du parking nord) jusqu'au barrage (parking sud inclus) :

- la collecte des petites poubelles,
- L'entretien des espaces verts, du mobilier, des bâtiments
- La propreté des sanitaires.

L'accès aux animaux est interdit sur la zone de baignade.

Il y a toutefois un risque de pollution lié aux dépôts sauvages dans l'emprise de la zone locale. Ce risque est réduit du fait de la présence de nombreux containers pour le dépôt des ordures.

Le risque de pollution lié à la gestion des déchets est faible.

3.4. Risque routier

La présence de routes à proximité du lac entraîne un risque de lessivage de la chaussée et d'apport d'huiles, hydrocarbures et autres métaux lourds issus des pièces d'usures des véhicules (freinage, défauts d'étanchéité), mais aussi d'événements accidentels.

Les voies de communication constituent l'unique source de pollution potentielle en éléments traces métalliques et hydrocarbures pour la zone de baignade, le motonautisme étant interdit sur le lac.

Dans la zone d'étude, on relèvera principalement la présence de :

- les routes **D54** et **D74** qui traversent le lac plus en amont,
- la route **D121** qui longe le lac en rive droite allant de Charmes à Plesnoy,
- la route **D74** qui recoupe le bassin versant du nord au sud.

Depuis 2016, divers **micropolluants organiques** (huiles minérales / indice phénol / substances tensio-active / ...) sont analysés lors de prélèvements ponctuels.

La voie ferrée, qui longe le lac sur la rive sud, pourrait être une source de pollution, de par l'utilisation d'éventuels produits phytosanitaires. Toutefois cet usage semblerait modéré en raison de son état actuel peu entretenu (désaffectée depuis une dizaine d'année), et localement envahi par la végétation.

Le désherbage mécanique est aujourd'hui obligatoire pour l'ensemble des routes.

Aucun usage de produits phytosanitaires n'est réalisé sur les routes départementales. En revanche des produits tels que l'aminotriazole et le diuron ont été utilisés sur la voie ferrée (IRAP 1995), et sont donc potentiellement présents dans le plan d'eau.

Deux parkings permettent de se garer à proximité de la plage. Ils disposent de 450 places au total. Des camping-cars peuvent également stationner sur ces parkings. La surface imperméabilisée est drainée par un réseau pluvial, permettant d'acheminer les eaux de ruissellement au lac en contrebas.

Les eaux de voiries sont rejetées au milieu naturel sans filtration ni déshuilage.

La circulation sur ces routes est modérée. Le risque d'accident est à la hauteur de la fréquentation de ces voies de circulation.

Cependant, bien que le risque soit modéré, l'impact d'un déversement d'hydrocarbures serait fort, notamment en cas d'absence de filtration des eaux de voirie avant leur rejet en milieu naturel.

3.5. Les activités industrielles

3.5.1. Sites BASIAS

D'après les données disponibles, les sites recensés situés dans la zone éloignée du lac de Charmes sont les suivant.

Raison sociale	Commune	Activité	Date début	Date de fin
Entreprise THIEBAUT Bernadette et Germaine	NEUILLY- L'EVEQUE	Dépôt de liquides inflammables	01/02/1970	20/12/1976
Sté MARTIN PROST	NEUILLY- L'EVEQUE	Dépôt ou stockage de gaz	1903	Toujours en activité
		Forge, marteaux mécaniques, emboutissage, estampage, matriçage découpage ; métallurgie des poudres		
		Fabrication d'équipements d'irradiation médicale, d'équipements électromédicaux et électrothérapeutiques, matériel médico- chirurgical et d'orthopédie.		

Tableau 13 : Liste des établissements à caractère industriel sur la zone d'étude

3.5.2. Sites BASOL

La base de données BASOL répertorie les sites et les sols pollués (ou potentiellement pollués) appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif. D'après les données disponibles, les sites BASOL suivant sont situés sur le bassin versant du lac de Charmes.

Nom du site	Commune	Activité	Date début	Date de fin
Fort de PLESNOY	PLESNOY	Des déchets chimiques dangereux sont stockés sur le site : - fûts métalliques contenant divers produits chimiques, - bonbonnes en verre contenant des solutions acides ou basiques, - produits chimiques de laboratoire, - produits minéraux solides, - bouteilles ayant contenues du bromure de méthyle (anciens extincteurs), - plastiques divers initialement destinés à la fabrication de granulés.	Des mesures de sécurité ont été imposées à au détenteur du site. En 2012, les accès aux stockages ont ainsi été obturés, les déchets chimiques évacués, des travaux de mise en sécurité du site effectués.	Depuis 2012, un suivi des eaux souterraines autour du site est maintenu. L'arrêté d'insalubrité est maintenu. Le site est interdit au public

Tableau 14 : Liste des établissements à caractère industriel sur la zone d'étude

3.5.3. ICPE

Les ICPE retrouvées au sein du périmètre de la zone d'étude sont donnés ci-dessous.

Les ICPE correspondant à des GAEC pour l'élevage, la vente ou le transit d'animaux pourraient être une source de pollution bactériologique diffuse et/ou accidentelle, tandis que les autres activités industrielles ne génèrent pas de pollution bactériologique.

Les rapports d'activité concernant le bon fonctionnement et le respect des prescriptions ne sont pas mis à disposition. L'impact réel de ces installations est donc difficilement mesurable.

Dans le cas du non-respect des dispositions prévues à leur effet, un risque de contamination par les effluents rejetés de ces ICPE existe.

Nom	SIRET	Commune	Régime	Activité	Date d'autorisation	Date de fin	Textes publics disponibles
GASCARD MARTIN PROST	41031033800018	Neuilly-l'Evêque	Non SEVESO <i>Enregistrement</i>	Forge, estampage, matriçage ; métallurgie des poudres	Dernière inspection en date du 06/10/2020	Toujours en activité	14/06/2011 : Arrêté portant autorisation d'exploiter 17/02/2014: Arrêté de mise en demeure concernant le refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air. 05 et 07/2015 : Arrêté de prescriptions complémentaires
GAEC DES HERBUES	NR	Poiseul	NR	Bovins (élevage, vente, transit, etc). 310 U	NR	NR	/
GAEC DU CHAMPIS	NR	Changey	NR	Bois, papier, carton ou analogues (dépôt de) hors ERP. Bovins (élevage, vente, transit, etc). 180 U	NR	NR	/
GAEC DU SOLEIL LEVANT	NR	Neuilly-l'Evêque	NR	Bois, papier, carton ou analogues (dépôt de) hors ERP. Bovins (élevage, vente, transit, etc). 65 U	NR	NR	/

Tableau 15 : Liste des établissements à caractère industriel sur la zone d'étude

3.6. Les activités agricoles

Le bassin versant du lac est occupé par des terres agricoles en majorité laissées en prairie (prairie permanente) ou utilisées pour le fourrage, l'élevage bovin étant l'activité principale.

Des cultures sont présentes avec épandages de fumiers et purins (les effets sur la qualité des eaux brutes restant apparemment dans les normes avec cependant des pics liés sans doute à des lessivages à certaines périodes de l'année). Les surfaces labourées sont essentiellement cultivées en blé et orge.

Occupation	Surface (% BV)
Surface Agricole Utile	55 à 60
Surface Toujours en Herbe	35 à 40
Terres labourables	20 à 25
Céréales	10 à 15

Tableau 16: Registre parcellaire agricole de 2010 sur la zone d'étude

Du fait de l'exploitation en eau potable, il est, dans le périmètre de protection rapprochée de la prise d'eau, interdit tout stockages de produits destinés aux cultures (engrais, pesticides, purins, lisiers), ainsi que le maraîchage et cultures sous serres, le retournement de prairies permanentes et le drainage agricole.

Communes	Nombre d'exploitations en 2010	Superficie agricole totale utilisée par commune (ha)	% terres labourables totale par commune (ha)	% superficie toujours en herbe (ha)	% superficie drainée par commune (ha)	Effectif cheptel UGB en 2010
Bannes	1	215	48,7	51,2	21,4	197
Changey	4	548	32,4	67,6	16,8	582
Charmes	2	278	29,4	70,6	33,1	380
Neuilly-l'Évêque	9	514	45,9	54	16,4	781
Plesnoy	3	348	35,4	64,6	24	290
Poiseul	5	1480	57,1	42,9	51,9	1096
Orbigny-au-Mont	5	442	30,5	69,5	20,8	558
Total	29	3 825 ha	40 %	60 %	26 %	3 884 UGB

Tableau 17 : Données AGRESTE 2010 par communes (Source : recensement agricole AGRESTE 2010)

3.6.1. Elevage

Il y avait, d'après le recensement agricole de 2010, 29 exploitations en activité et environ 4000 bovins. Depuis les années 2000 s'observe une baisse du nombre d'exploitations et l'augmentation de leur taille, en particulier du cheptel.

Les données concernant le contexte agricole sont issues de l'étude de « protection et d'autorisation des captages d'eau » pour le SMIPEP de Haute Marne (EDACERE 2010), et du recensement agricole de 2010, avec les données disponibles d'AGRESTE.

La charge moyenne à l'hectare est estimée à 1,5 UGB/ha en moyenne sur tout le bassin versant (coefficient Unité Gros Bétail de 0,75). Elle est plus importante sur la commune de Poiseul, située à l'amont de la zone éloignée.

Deux exploitations sont implantées sur la zone immédiate dont le cheptel est estimé à 300 UGB. Les animaux sont mis en pâture sur des parcelles à l'intérieur et extérieur de la zone immédiate. Il sera considéré une charge moyenne à l'hectare sur le bassin versant pour déterminer la pression réelle sur les prairies de la zone immédiate (1,4 UGB/ha).

Comparativement aux exploitations situées sur la zone éloignée (distance avec la zone de baignade plus importante, favorisant l'abattement bactériologique), les exploitations situées sur la zone immédiate, peuvent avoir un impact plus marqué sur la qualité bactériologique de la zone de baignade.

L'apport de déjections animales constitue une pollution potentielle pour les eaux de baignade. Une partie de ces déjections, composée de microorganismes, est susceptible d'être transférée par ruissellement vers les eaux de surface, ou dans les horizons du sol puis dans les nappes.

On estime qu'un bovin adulte (1 UGB) rejette une pollution bactériologique équivalente à 5 EqH par jour, soit $1,07 \cdot 10^{10}$ E.Coli/jr/UGB (Guide AESN pour l'élaboration des profils baignade).

En règle générale, l'abattement bactériologique lors du stockage du fumier est de 3 log (103 UFC) en 3 mois (Guide AESN 2009). Il est donc primordial de favoriser le stockage avant épandage.

Le risque de pollution bactériologique lié à l'élevage est dû au lessivage des pâtures, implantées sur des terrains en pente (favorable au ruissellement) ou des terrains hydromorphes, drainés (diminution du temps de transfert vers le lac au profit de la survie des bactéries).

	UGB	E.Coli/jr/UGB	E.Coli/jr	Fraction susceptible d'être entraînée	Charge susceptible d'atteindre le lac
Zone immédiate	300	$1,07 \cdot 10^{10}$	$5,10 \cdot 10^{12}$	3,00 %	$1,5 \cdot 10^{11}$
Zone éloignée	3 480		$5,92 \cdot 10^{13}$		$1,8 \cdot 10^{12}$
TOTAL	3 780		$6,4 \cdot 10^{13}$		$1,9 \cdot 10^{12}$

Tableau 18: Estimation des flux bactériologique émis lors du pâturage

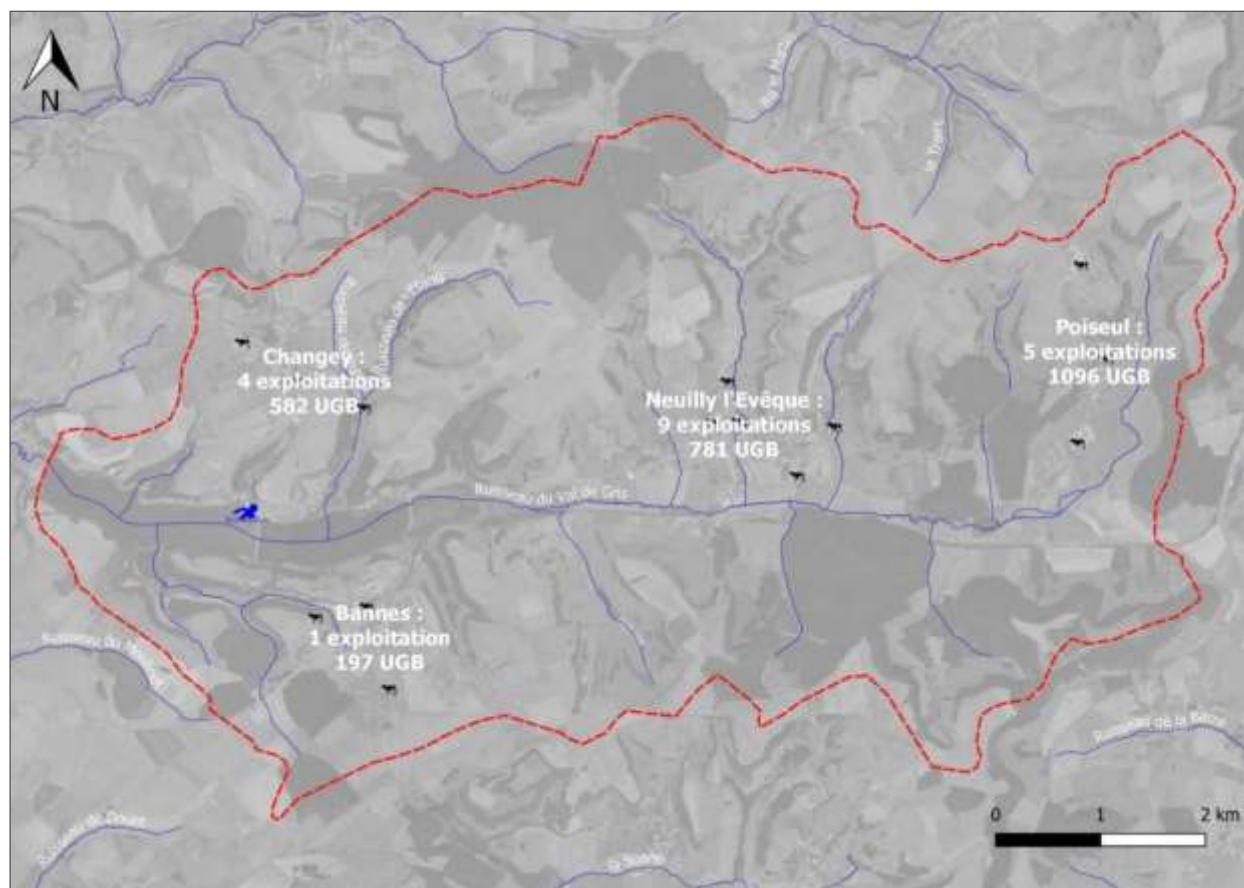


Figure 19 : Localisation des principales exploitations agricoles sur le bassin versant du lac de Charmes

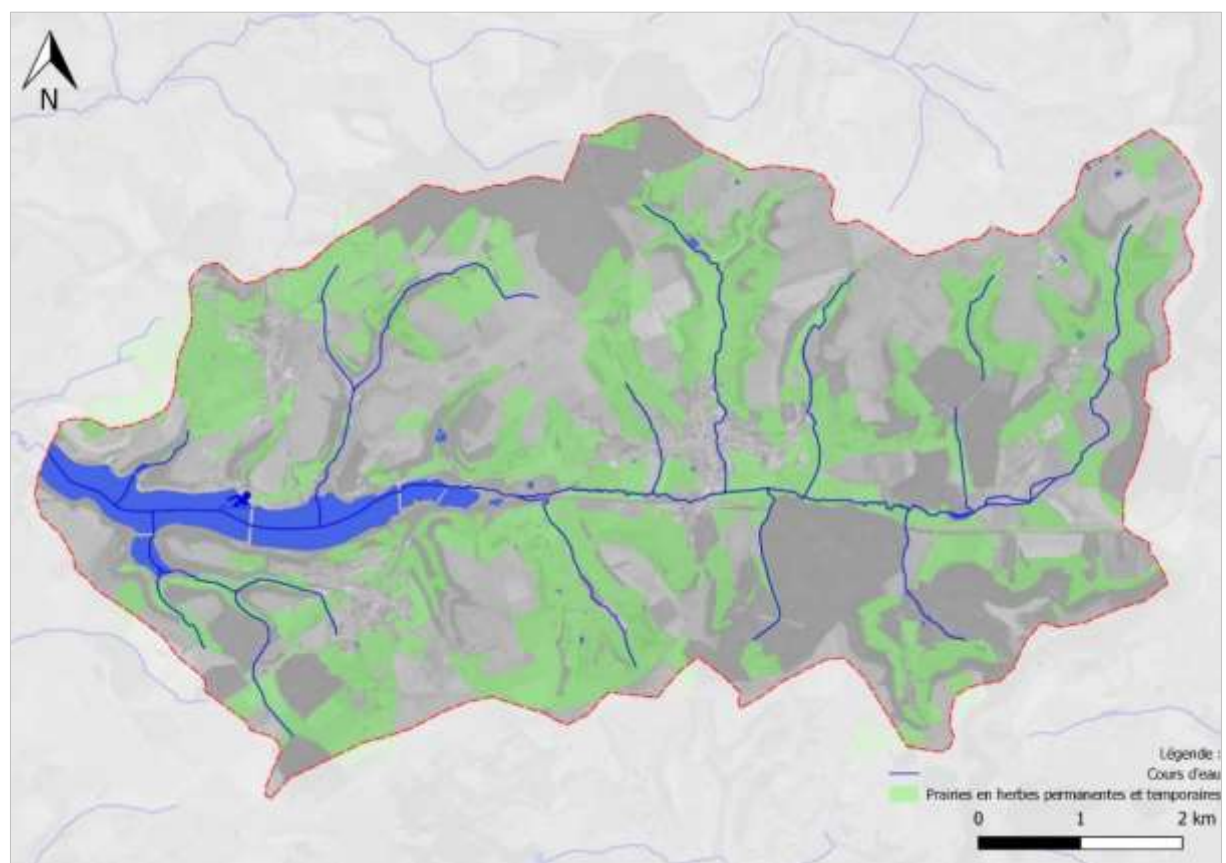


Figure 20 : Localisation des cours d'eau et des zones de prairies permanentes et temporaires sur le bassin versant du lac de Charmes

Les transferts sont régulés par différents facteurs contrôlant le fonctionnement hydrique des sols (texture, structure) et les propriétés de rétention – adsorption des bactéries sur la matrice organominérale du sol. Si l'on considère que 3% des déjections accumulées sur les prairies est susceptible d'être lessivé lors des précipitations, le flux bactérien dû aux prairies pâturées est donc de $1,8 \times 10^{12}$ E.Coli/jour, et $1,5 \times 10^{11}$ E.Coli/jr sur la zone immédiate. Ce flux est susceptible de varier fortement en fonction de l'accès des animaux aux cours d'eau, de la durée et de l'intensité des épisodes pluvieux. Pour étudier cette variabilité, une campagne météorologique est nécessaire. De plus, les prairies en pâturage ne constituent un risque pour la qualité des eaux de baignade essentiellement lors d'épisodes pluvieux. Après le début d'une pluie, la pollution circulant dans l'eau de surface au niveau de la zone éloignée, rejoint le lac au maximum 7h40 plus tard, et sur la zone immédiate seulement 30 minutes après.

3.6.2. Agriculture

Les surfaces labourées sont essentiellement cultivées en blé et orge. La surface utilisée pour l'agriculture sur l'ensemble du bassin versant est d'environ 3 400 ha dont 995 ha sont en 2021 en agriculture biologique. Cette dernière représente donc environ 30 % de l'agriculture totale sur le bassin versant.

Les cultures peuvent être sources sur la baignade d'impact bactériologique par l'épandage de fumiers, lisiers ou purins, ainsi que source de pollution des phytosanitaires. La variabilité des conditions d'épandage, et des quantités mises en jeux, rendent difficile l'appréciation du risque de pollution.

On considère qu'un exploitant épand environ 30 tonnes de fumier à l'hectare. Il n'existe pas de chiffres concernant les concentrations en germes témoins de contaminations fécales (E.coli et EI) dans les fumiers. En revanche, des estimations diffusées par l'AESN, font état des temps de survie des bactéries dans le sol après épandage :

- E.Coli : jusqu'à 7 jours
- Entérocoques fécaux : jusqu'à 14 jours

En règle générale, l'abattement bactériologique lors du stockage du fumier est de 3 log (103 UFC) en 3 mois (Guide AESN 2009). Il est donc primordial de favoriser le stockage avant épandage.

D'après les données AGRESTE, la part de la superficie drainée sur le bassin versant en 2010, par rapport à la SAU est d'environ 25 %, avec plus de la moitié de la SAU est drainée sur la commune de Poiseul.

L'impact bactériologique pour la zone de baignade peut être apprécié au regard des épandages d'effluents agricoles susceptibles d'être réalisés. Or les cultures concernées ne sont pas identifiables et il est difficile d'estimer le temps nécessaire à l'entraînement de la pollution bactériologique, celui-ci étant dépendant des conditions météorologiques (intensité de la pluie), et des pratiques agricoles (retournement immédiat après épandage ou non). Favoriser le stockage avant épandage pour privilégier est un moyen d'abattement bactériologique. La pression agricole sur la baignade est principalement liée aux pâturages.

D'après les analyses réalisées sur les eaux du lac, des pesticides et herbicides sont détectés. Ces molécules même si elles possèdent une durée de vie plus ou moins longue, proviennent de leur utilisation au niveau des cultures. **Le risque de pollution de la zone de baignade par les activités agricole peut être considéré comme modéré à fort.**

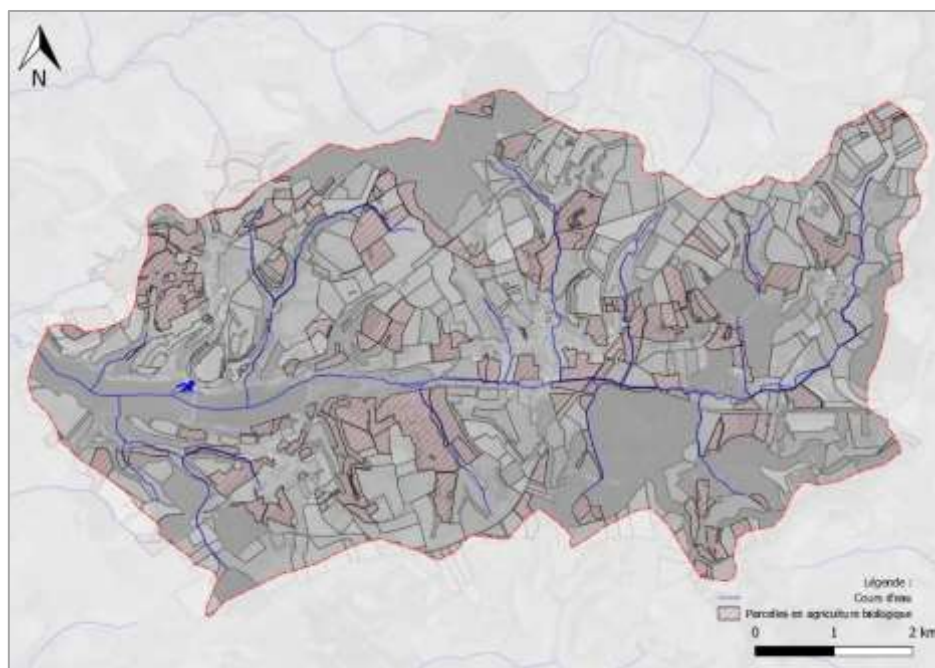


Figure 21 : Localisation des zones de cultures conventionnelles et en biologique (vert) sur le bassin versant du lac de Charmes

Bilan du profil de 2011					Sources de pollution répertoriées en 2021
	Sources de pollution répertoriées	Pollution associée	Proposition d'action à mettre en place	Action réalisées depuis 2011	
Exploitations agricoles	Contamination microbiologique en cas de mauvais stockage des effluents (absence de fosse à lisiers, stockage non couvert...)	Contamination microbiologique du milieu récepteur	Sensibilisation des exploitants - Enquêtes de proximité Gestion intégrée des épandages	-	Présences de pesticides (dont diflufenicanil, propyzamide, metformine, chlortoluron, etc) dans l'eau du lac Importante surface drainée sur la commune de Poiseul
Pâturages	Contamination liée au lessivage des déjections animales lors de pluies vers le ruisseau de Changey	Contamination microbiologique du milieu récepteur	Sensibilisation des exploitants - Enquêtes de proximité Gestion intégrée des épandages	Retournement des prairies au profit des cultures constaté depuis 2010	Présence dans l'eau et en forte concentration de nitrates, azote minéral, nutriments et phosphore, qui participe à l'eutrophisation du lac, et dont l'agriculture et l'élevage seraient une des sources d'apport
Épandages	Contamination microbiologique en cas d'épandage de fumiers (en particulier si non stockés au préalable), d'absence de retournement de la terre après épandage, de lessivage des sols épandus	Contamination microbiologique du milieu récepteur	Sensibilisation des exploitants - Enquêtes de proximité Gestion intégrée des épandages	-	

Tableau 19: Récapitulatif des sources de pollution de pollution répertoriées en 2011 et 2021

3.7. Contexte général de l'assainissement

La réalisation du projet d'assainissement du Syndicat du Lac de Charmes date de 1976 et avait pour objectif de supprimer les rejets vers le lac réservoir et de mettre en place un collecteur sur la rive nord pour promouvoir le développement touristique du secteur en offrant une garantie de la qualité de son environnement aquatique.

Aujourd'hui, de nombreux travaux sont, ou ont été récemment, entrepris sur l'ensemble du bassin versant du lac. Auparavant, excepté Poiseul, les différentes communes appartenaient au Syndicat Intercommunal d'Assainissement du Lac de Charmes (SIALC). Le collecteur, allant de Neuilly l'Evêque à la station de Charmes, desservait les communes par un réseau de collecte mixte principalement unitaire.

La filière de traitement à laquelle était reliée l'ensemble du réseau se trouve, toujours actuellement, sur la commune de Charmes, à l'aval du lac et en dehors du périmètre de la zone d'étude. L'exploitation de la station d'épuration et du réseau d'assainissement est confiée à VEOLIA Eau qui effectue des prestations d'entretien. Le SIALC s'occupe de la collecte et du traitement des eaux usées ainsi que de la maintenance des réseaux.

Aujourd'hui, la commune de Bannes et une partie de celle de Changey se sont déconnectées des réseaux du SIALC et possèdent leur propre filière de traitement gérées par la commune elle-même. La commune de Poiseul est la seule entièrement concernée par un assainissement non collectif.

La maintenance, la réhabilitation, et la mise en conformité de l'ensemble du réseau d'assainissement sur le bassin versant du lac ne peut qu'être bénéfique pour la sauvegarde de la qualité de l'eau de baignade, de l'environnement du lac et de l'attrait touristique.

Sur la rive droite, à proximité de la zone de baignade, l'assainissement est majoritairement collectif. Le collecteur intercommunal, raccordant Neuilly l'Evêque à la station de Charmes, collectait la majorité des effluents des communes raccordées (environ 2 200 EH), Bannes, Changey puis Charmes s'y connectaient successivement.

Des pollutions liées à des dysfonctionnements de collecte des effluents domestiques pourraient être très préjudiciables pour la qualité de l'eau de baignade, puisqu'ils sont susceptibles de véhiculer de fortes concentrations de polluants.

Sur la zone immédiate, l'assainissement non collectif concernait quelques habitations en bordure du ruisseau de Changey, et à l'ouest du village.

Le réseau est jalonné de plusieurs postes de relèvement et d'un poste de refoulement disposés à divers niveaux pour limiter les débits d'eaux claires par temps de pluie. Les nombreux déversoirs d'orages et de systèmes de bypass permettent le rejet des effluents dans le milieu naturel en période d'orages. De nombreux dysfonctionnements ont été observés sur le réseau, dont une mise en charge en période de hautes eaux et des pannes régulières des pompes de relevage.

Il a été avéré que la majorité des déversoirs d'orage fonctionnaient de manière anormale. Ils surversaient par temps sec vers des affluents du Val de Gris. Leur dysfonctionnement était principalement dû aux caractéristiques des effluents de types unitaires qui véhiculaient toutes sortes de macro déchets (paille, sable, cailloux,...) susceptibles d'obstruer les canalisations en forçant l'effluent à emprunter la conduite de surverse vers le milieu naturel.

Il avait été mis en évidence que le réseau présentait des défauts structurels importants (tels que des perforations, fissures, pénétrations de racines), pouvant occasionner des exfiltrations vers la nappe, et l'intrusion importante d'eaux claires parasites. Ces observations avaient notamment été constatées sur le tronçon bordant le lac. De nombreux branchements d'habitations n'étaient pas étanches, ce qui, en période de hautes eaux, pouvaient engendrer des infiltrations vers le réseau. Par ailleurs, un certain nombre d'émissaires pluviaux existaient à proximité de la zone de baignade et représentaient un risque avéré de contamination bactériologique en cas de pluie. Issues du ruissellement de la voirie et des terrains habités, les eaux drainées par le réseau ne subissaient aucun traitement préalable.

Le risque de contamination de la zone de baignade par des déversements d'eaux usées était donc avéré. Le flux bactériologique transitant sur la zone immédiate était très élevé, car il intégrait l'ensemble des effluents provenant de Neuilly-l'Évêque, Bannes et Changey. Les eaux claires parasites (ECP) avaient un impact indirect sur la qualité de l'eau de baignade par la mise en charge du réseau et en favorisant les exfiltrations et débordements vers le milieu naturel. Par ailleurs, le réseau ne bénéficiait d'aucun système de télésurveillance. D'après les études hydraulique réalisées sur le système d'assainissement du SIALC, 90% de la pollution produite par les eaux usées théoriquement collectées n'arrivaient pas jusqu'à la station d'épuration. Bien que les fosses septiques privées non déconnectées du réseau auraient pu être à l'origine d'un abattement de 25% de la pollution totale, 75% étaient dissipées dans le milieu récepteur (le lac de Charmes et ses affluents. En période de pluie, l'intégralité de la pollution ne seraient parvenue jusqu'à la STEP. Aussi, le système de collecte des eaux usées du SIALC n'était pas conforme avec la Directive européenne relative au traitement des eaux usées (DERU n° 91/271 du 21/05/91), et présentait un risque majeur pour la qualité sanitaire de la baignade du lac de Charmes.

Concernant la station d'épuration de Charmes, bien que le système de traitement des eaux usées du SIALC n'était pas situé sur la zone d'étude, la gestion des boues d'épuration pouvait représenter un potentiel risque pour la zone de baignade. Mais aucun registre de suivi des boues extraites n'a été réalisé.

Il avait été calculé à l'époque l'estimation des flux bactériologiques liés à l'assainissement collectif, dont les résultats sont reportés dans le tableau ci-dessous.

	Population maximale	Charge brute E.Coli / jr	Taux de collecte temps sec	Taux de collecte temps pluvieux	Rejet dans le milieu naturel	
					Temps sec	Temps pluvieux
					E.Coli / jr	E.Coli / jr
Zone immédiate	499	1,0E+12	25,00 %	0,00 %	7,5E+11	1,0E+12
Zone éloignée	1617	3,2E+12			2,4E+12	3,2E+12
TOTAL	2116	4,2E+12			3,2E+12	4,2E+12

Tableau 20: Estimation des flux bactériologique émis par l'assainissement

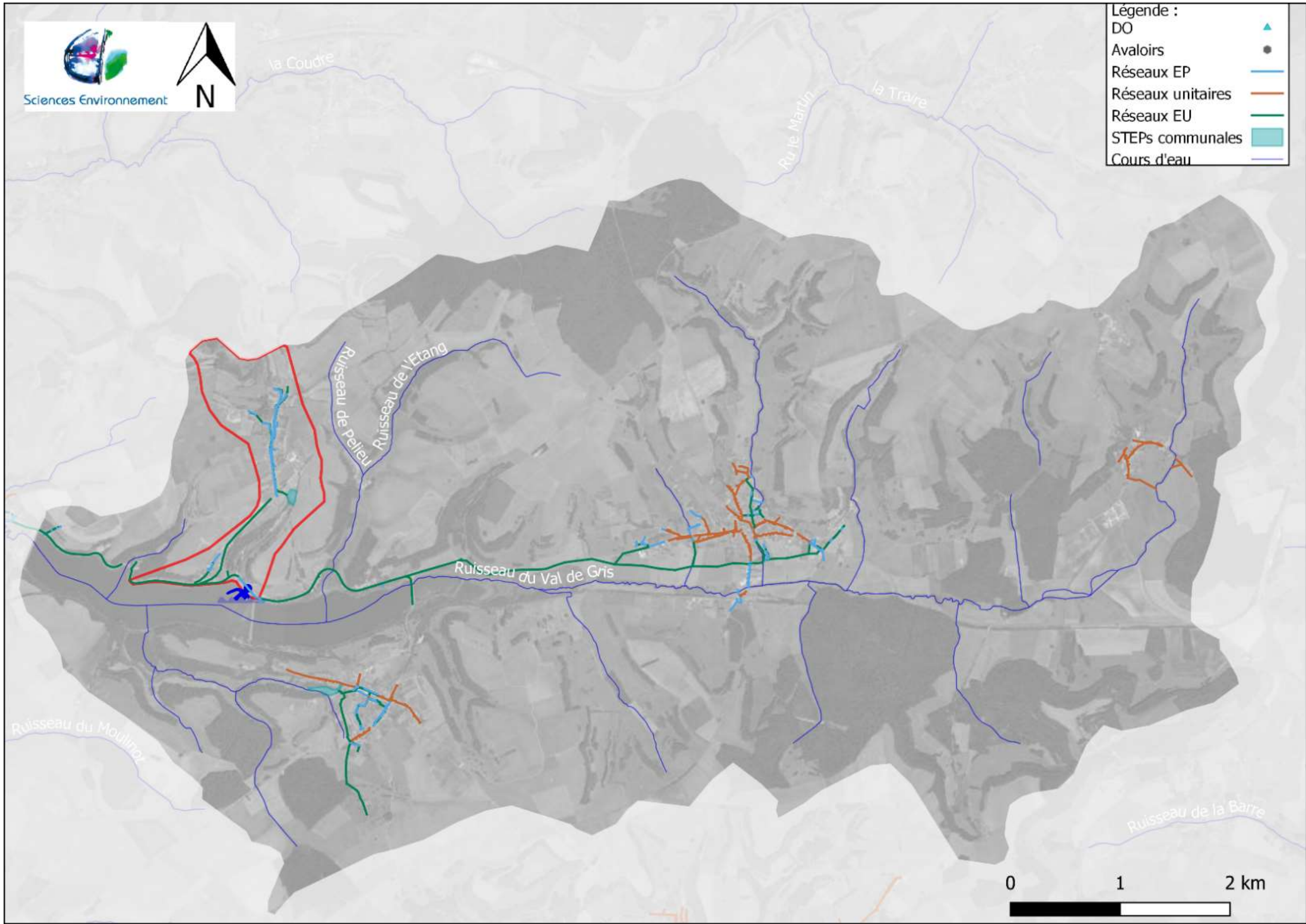


Figure 22 : Plan général du cheminement des réseaux actuels (SPANC)

Les systèmes d'assainissement des différentes communes présentes sur le bassin versant du lac de Charmes sont présentés ci-après, d'après les informations communiquées par le SIALC, le SPANC et la CCAVM.

3.7.1. Commune de Charmes

Le réseau du bourg de Charmes se situe en dehors du périmètre d'étude. Seules les habitations de la commune de Charmes (18), situées en bordure du lac font partie de la zone d'étude.

L'assainissement sur la commune de Charmes est de type collectif. La station de traitement (n°035210801000) a été mise en service en 1977 et est desservie par le collecteur du SIALC. La station a une capacité nominale de 3 000 EH.

Les communes de Bannes, Changey et Neuilly-l'Évêque y étaient en partie raccordées avant la mise en place de leur propre station d'épuration, en 2019/2020. Aujourd'hui la station ne concernerait seulement les bords du lac de Charmes ainsi que la commune de Charmes. La station d'épuration jusqu'alors utilisée est présentée ci-après.

3.7.1.1. Fonctionnement de la STEP

Respect de la réglementation

Le principe de la surveillance des systèmes d'assainissement a été institué par la Directive Européenne du 21 mai 1991 des « Eaux Résiduelles Urbaines », dite ERU. L'arrêté du 22 juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement ainsi qu'à la surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité, et aux dispositifs d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution supérieure à 1,3 kg/j de DBO5, fixe les prescriptions techniques minimales applicables à la collecte et au traitement des eaux usées, ainsi qu'à leur surveillance.

La notion d'autosurveillance vise, entre autres, à mettre en place un programme de contrôle des principaux déversements du système d'assainissement au milieu récepteur (surveillance du système de traitement mais aussi du système de collecte). Il s'agit d'une exigence réglementaire pour les installations d'assainissement dont la charge brute est supérieure à 120 kg/j de DBO5 (2 000 EH).

La charge polluante collectée par le réseau est de **180 kg /j de DBO5** (capacité nominale). Elle est supérieure 120 kg/j de DBO5.

Nature des effluents

Les effluents sont exclusivement de natures domestiques, issus d'une population de 156 habitants recensés en 2019.

Etat du patrimoine enterré et entretien du réseau

A côté des risques pour les biens et les personnes (par exemple en cas d'effondrement d'une canalisation), des collecteurs en mauvais état peuvent générer des exfiltrations d'eaux usées vers le milieu naturel (infiltration de la nappe, ...).

Un mauvais entretien des ouvrages d'assainissement peut provoquer des rejets de pollution dans le milieu naturel, il est donc impératif qu'un entretien préventif soit réalisé pour limiter les obstructions des collecteurs, et les déversements par temps sec.

L'entretien des ouvrages d'assainissement est jugé satisfaisant. D'après le rapport d'entretien de la STEP, les déversoirs d'orage sont contrôlés chaque semaine par l'exploitant.

Le réseau de collecte est de mauvaise qualité, notamment en raison de son linéaire élevé et des environnements divers et variés de ses fouilles (profondeur élevée, passage en nappe phréatique, écrasement probable, ...). Une quantité importante d'eaux claires parasites est collectée. Il a été fortement conseillé d'augmenter la fréquence de surveillance des déversoirs d'orage afin d'éviter des déversements au milieu naturel en conditions de temps sec.

Description du système de traitement

La station a été mise en service en 1977. En 2019, suite aux analyses effectuées par Véolia, il a été constaté qu'une certaine **quantité d'eaux claires parasites était collectée**. L'unité de dépollution obtient des résultats qui respectent l'arrêté du 21 juillet 2015.

Le site est entretenu et le poste de relevage amont fonctionnel. Toutefois l'ouvrage est en fin de vie et devrait être remplacé par un lagunage naturel dans quelques années.

Capacité nominale et niveau de rejet

Selon l'article 14 de **l'arrêté du 22 juin 2007**, le traitement des stations d'épuration traitant une charge inférieure ou égale à 120 kg/j de DBO5, doit permettre d'atteindre au minimum, un rendement épuratoire inscrit de 60% pour le paramètre DBO5, 60% pour la DCO et 50% sur les MES. Les systèmes d'épuration dont la charge brute est inférieure ou égale à 120 kg/j de DBO5, doivent être équipés d'un dispositif de mesure de débit et être aménagés de façon à permettre le prélèvement d'échantillons représentatifs des effluents d'entrée et de sortie. **Ces équipements sont installés sur la STEP.**

L'article 17 (IV), du même arrêté, fixe la périodicité des contrôles selon la taille de la station. Pour une installation de capacité inférieure à 60 kg/j de DBO5 : 2 contrôles par an sont prescrits. Les analyses sur les échantillons prélevés en entrée et en sortie portent sur les paramètres suivants : pH, débit, température, MES, DBO5, DCO, NH₄, NTK, NO₂, NO₃, Ptot.

Les bilans annuels réalisés par le SATESE, et les contrôles inopinés de la station d'épuration, constituent l'essentiel des données d'autosurveillance.

L'effluent brut est très dilué par les conditions météorologiques notamment. La qualité du traitement ne permet pas de respecter le rendement épuratoire attribué au dispositif par l'arrêté du 21 juillet 2015 et concernant le paramètre DCO avec 60% requis et 50,7% mesurés.

L'unité de dépollution en 2019, respectait les normes de l'arrêté du 21 juillet 2015, en rendement et en teneurs. Le rejet est de bonne qualité pour le milieu récepteur.

STEP DE CHARMES : AERATION PROLONGEE et BOUES ACTIVEES	
Capacité nominal (EH)	3 000
Charge nominale (kg DBO5/j)	180
Débit nominal (m³/j)	450
Niveau de rejet (arrêté du 21 juillet 2015)	DBO5 : rendement de 60% minimum DCO : rendement de 60% minimum MES : rendement de 50% minimum
Milieu récepteur	Le Val de Gris
Télésurveillance	Non
Enregistrement des débits en continu	Non

Tableau 21 : STEP de Charmes (source : <http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/>)

		DBO5	DCO	MES	NH4	NTK	NO2	NO3	NGL	Pt	Ph
mars-15	Eau brute	96	440	430	9,3	24	0,09	11,5		4,3	8,4
	Eau traitée	3	13	8	0,019	2	0,01	0,113		1,5	8,2
	Rendement	96,9	97	98,1	99,8	91,7	88,9	99		64,1	
Juil-15	Eau brute	59	230	63	55,38	93	0,0048	0,18		5,4	8
	Eau traitée	3	25	8	1,87	1,9	0,51	6,3		3	8,3
	Rendement	94,9	89,1	87,3	98	96,6	Nég	Nég		44,4	
mars-16	Eau brute	16	61	33	6,8	7,9	0,77	16	11,8	1,1	7,9
	Eau traitée	3	10	5	0,21	0,7	0	39	9,51	0,62	8,1
	Rendement	81,2	83,6	84,8	96,9	91,1	>99	0	19,1	43,6	
Aout-16	Eau brute	320	650	410	43	58	0,008	0,5	58,1	8,6	7,6
	Eau traitée	40	46	14	30	29	0,93	2	29,7	10	7,9
	Rendement	87,5	92,9	96,6	30,2	50	0	0	48,8	0	
Aout-17	Eau brute	39	170	43	47	39	0,01	1,5	39,3	4,1	7,5
	Eau traitée	8	72	56	14	17	0,31	16	20,7	3,4	7,7
	Rendement	79,5	57,6	0	70,2	56,4	0	0	47,4	17,1	
Nov-17	Eau brute	21	75	49	11	17	2,8	15	21,2	2,2	7,8
	Eau traitée	3	11	4	0,12	1,2	0,019	26	7,09	1,5	
	Rendement	85,7	85,3	91,8	98,9	92,9	99,3	0	66,6	31,8	
Mars-18	Eau brute	13	46	24	19	28	0,47	36	36,3	0,79	7,7
	Eau traitée	3	24	3	0,07	1,5	0,015	37	9,86	1,2	8
	Rendement	76,9	47,8	87,5	99,6	94,6	96,8	0	72,8	0	
Sept-18	Eau brute	58	200	86	50	58	<0,001	<0,5	58,1	4,4	7,8
	Eau traitée	<3	17	<4	0,63	1,5	0,34	33	9,06	3,3	7,6
	Rendement	94,8	91,5	95,3	98,7	97,4	0	0	84,4	25	
mai-19	Eau brute	23	100	49	28	34	0,55	3	34,8	2,3	7,6
	Eau traitée	3	10	3	0,034	1,3	0,083	3,1	2,02	1,6	7,8
	Rendement	87	90	93,9	99,9	96,2	84,9	0	94,2	30,4	
Oct-19	Eau brute	19	73	21	31	41	2,3	18	45,8	1,6	7,8
	Eau traitée	3	13	5	0,2	1,7	0,088	45	11,9	1,6	7,9
	Rendement	84,2	82,2	76,2	99,4	95,9	96,2	0	74	0	

Tableau 22 : Données sur les analyses de la STEP de Charmes (SPANC) en mg/l

Devenir des boues

Les effluents urbains engendrent la production de boues. Il est important de les évacuer dans les meilleures conditions afin de respecter la réglementation et de ne pas perturber le fonctionnement de la station.

La gestion des boues reste difficile en l'absence d'aire de stockage. 100 m³ de boues ont été extraits et évacués le 27 octobre 2011. Le poste de relevage était alors propre mais le panier dégrilleur est saturé de matières et lingettes diverses.

En 2015, La charge en boues du bassin d'aération est satisfaisante pour permettre une bonne épuration biologique de la pollution collectée. Le seul bémol est l'absence d'extractions régulières réalisées sur le dispositif en l'absence de filière adaptée. Il est nécessaire de rappeler qu'une station à boues activées qui ne produit pas de boues ne peut être considérée comme efficace en raison du relargage de ces matières au milieu naturel lors d'épisodes pluvieux notamment.

En 2018, Le Clifford, au centre du clarificateur, a cédé et ne remplit plus son rôle de rétention des mousses de boues, entraînant des plaques de matières en surface de l'ouvrage et leur départ au milieu naturel. L'exploitant a signalé que l'appareil allait être remplacé prochainement mais que la compagnie fermière attendait des conditions plus favorables pour intervenir avec un engin de levage notamment.

Le risque de pollution bactériologique pour la zone de baignade, n'est pas lié à la gestion de la station d'épuration, mais à l'étanchéité des réseaux, qui d'après la présence d'eau parasite n'est pas qualitative, et aux déversements vers le milieu naturel par les déversoirs d'orage.

3.7.2. Commune de Poiseul

La commune de Poiseul est exclusivement concernée par l'assainissement non collectif. En 2006, seuls 7% des habitations comportaient une filière de traitement complète et 14% ne disposaient d'aucune filière de traitement des eaux usées. Un plan de zonage d'assainissement avait été établi suite à la réalisation d'un schéma directeur en 2005/2006. La commune, qui compte 77 habitants en 2014, dispose actuellement d'un réseau d'assainissement de type pluvial collectant également 83% des eaux usées et comportant trois tronçons. La commune a fait l'objet en 2019 d'un plan de zonage et d'une remise en conformité sur une grande partie des habitations. D'après la CCAVM, 34 installations d'ANC ont été mises en conformité en 2019, ce qui correspondrait à 80 % de installations. Aucun zonage d'assainissement n'est disponible.

La commune accueille la GAEC DES HERBUES, installée au nord, ainsi qu'une habitation à proximité. Cette ferme fait l'objet d'un suivi régulier dans le cadre des ICPE, la dernière inspection a été réalisée en 2020 et aucun commentaire n'a été formulé.

Au sud de la commune au niveau du hameau de la cote des vignes, se trouve également une ferme, non référencée comme ICPE. Comme le reste des habitations cette ferme possède une ANC. Toutefois aucune information quant à sa conformité n'est disponible.

L'assainissement de la commune est satisfaisant, et représente une faible source de pollution pour le milieu récepteur rejetées sur le bassin versant du lac.

3.7.3. Commune de Neuilly-l'Evêque

Actuellement les habitations de Neuilly-l'Evêque sont en partie raccordée à la station de traitement de Charmes, seule la partie sud de la commune est concernée par l'assainissement non collectif. Les habitations concernées par l'assainissement non collectif, moins d'une dizaine, se situent à proximité du Val de Gris. Une non-conformité fonctionnelle des systèmes d'assainissement autonomes pourrait impacter la qualité du milieu récepteur et de la zone de baignade.

Dans le cadre du plan d'actions opérationnel territorialisé 2016-2018, des études préliminaires relatives au schéma directeur d'assainissement pour Neuilly-l'Evêque, Charmes et les bords du Lac de Charmes ont été réalisées entre 2019 et 2020.

Le Conseil Syndical a opté, concernant le choix du système d'assainissement pour Neuilly-l'Evêque, la mise en place d'un assainissement collectif avec la création d'une station d'épuration 950 EH type filtres plantés de roseaux ou boues activées. Les réseaux seront en séparatif sur toute la commune avec la réutilisation du réseau unitaire existant en réseau pluvial et le chemisage des réseaux séparatifs anciens.

Les travaux devraient être entrepris courant 2021. Aucun document n'est disponible à ce jour.

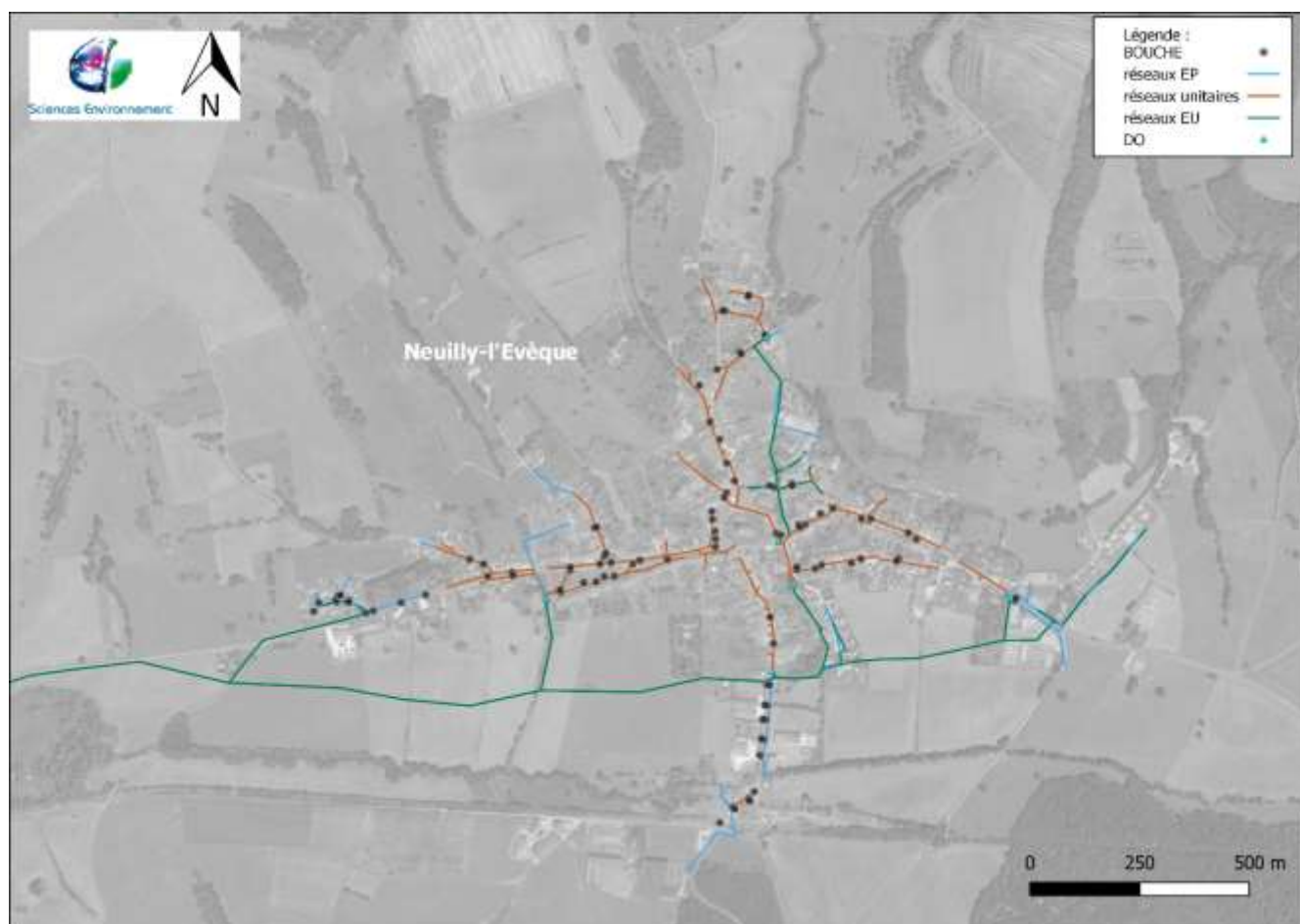


Figure 23 : Plan des réseaux actuels de Neuilly-l'Evêque (SPANC)

3.7.4. Commune de Bannes

L'assainissement sur la commune de Bannes a fait l'objet de nombreux travaux, dans le cadre du plan d'actions opérationnel territorialisé 2016-2018, avec notamment la création d'une station d'épuration. La réhabilitation du système d'assainissement et les travaux des systèmes d'assainissement collectif ont été réalisés en 2019. Il s'agit d'une unité de traitement par filtres plantés de roseaux d'une capacité nominale de 600 EH. Les détails techniques de la station ne sont pas disponibles mais le plan de récolement est donné ci-après. La station d'épuration est considérée conforme pour l'année 2019.

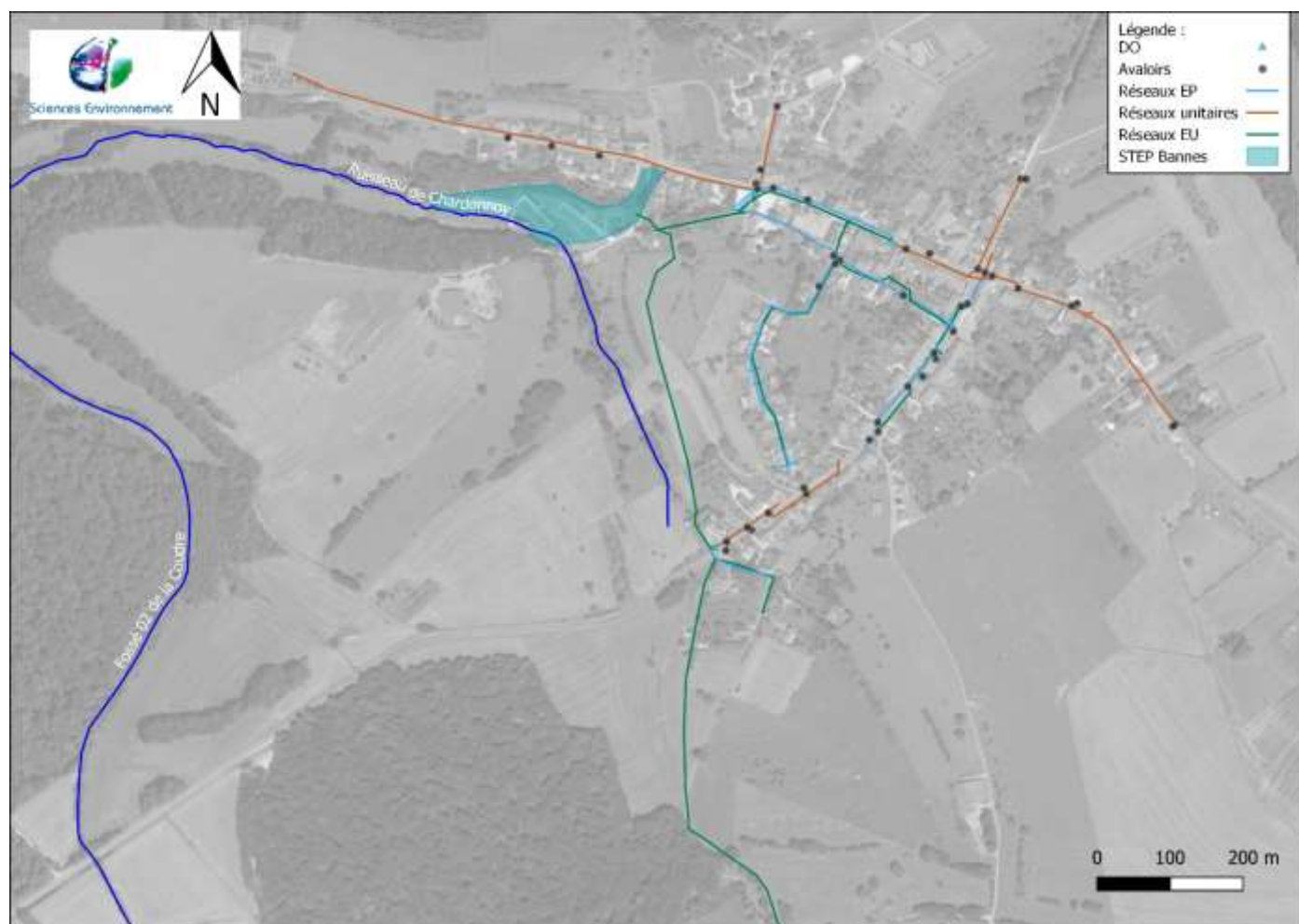


Figure 24 : Plan des réseaux actuels de Bannes (SPANC)

Le camping présent sur la commune est rattaché au réseau d'eaux usées et à la station de traitement de la commune.

Quelques habitations sont encore en ANC, dont celle située le plus proche du lac. D'après les renseignements fournis par la CCAVM, sur 9 installations sur le coteau des onglées, 1 est conforme, et 1 installation est considérée non conforme. Aucune données sur la conformité des autres ouvrages n'est disponible.

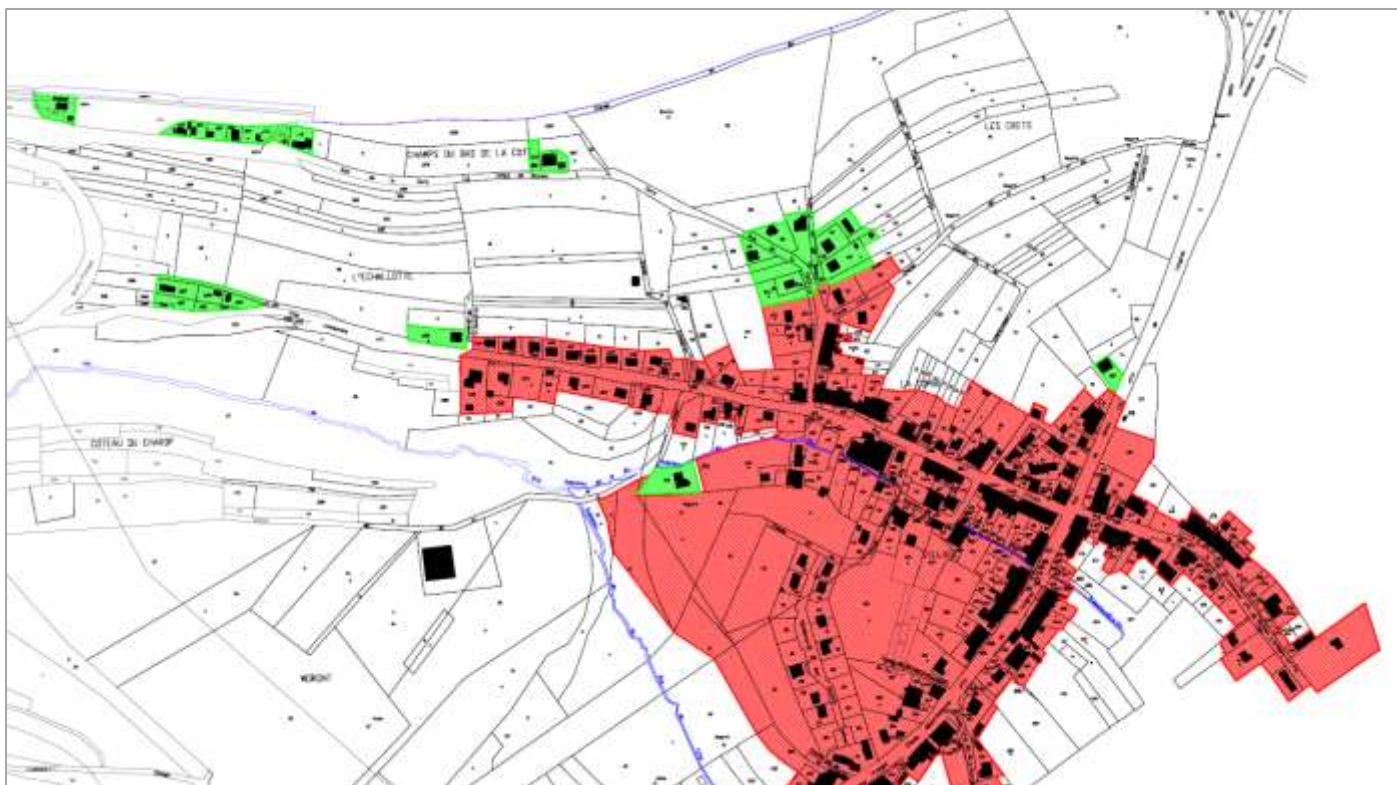


Figure 25 : Extrait du plan de zonage de la commune de Banne avec en rouge, les habitations en assainissement collectif et en vert celles en non collectif (SPANC)

3.7.5. Commune d'Orbigny-au-Mont

Une seule habitation est présente sur le bassin versant du lac de Charmes. Il s'agit de la ferme du Mont Lambert. Cette ferme est en gestion non collective avec un rejet qui se fait vers le ruisseau de Mouillerot. Au regard de la distance à la zone de baignade, cette habitation ne représente aucun risque de contamination.

3.7.6. Commune de Changey

La commune de Changey se divise en deux unités le bourg et le lotissement en bordure du lac. Ces deux unités étaient alors raccordées au réseau de collecte menant à la station d'épuration de la commune de Charmes.

L'assainissement sur la commune de Changey a fait l'objet de nombreux travaux, dans le cadre du plan d'actions opérationnel territorialisé 2016-2018, avec notamment la création d'une station d'épuration. La réhabilitation du système d'assainissement et les travaux des systèmes d'assainissement collectif ont été réalisés en 2019. Il s'agit d'une unité de traitement par filtres plantés de roseaux d'une capacité nominale

de 230 EH. Les détails techniques de la station ne sont pas disponibles mais le plan de récolement est donné ci-après. La station d'épuration est considérée conforme pour l'année 2019.



Figure 26 : Plan des réseaux actuels de Changey (SPANC)



Figure 27 : Station d'épuration de la commune de Changey

Les habitations présentes sur le contour du lac restent raccordées au réseau du SIALC. Les cabanons sur la rive nord du lac ne sont pas reliés au réseau collectif.

D'après les données du SIALC, certaines habitations rue du Lac ne sont pas, ou mal, raccordées aux réseaux collectifs. Des diagnostics ont été réalisés sur certaines des habitations par SolEst Environnement en 2020 et dont les conclusions sont données ci-dessous :

- 2 habitations avec rejet des EP et EU au réseau et rejets EP vers le milieu naturel,
- 3 habitations conformes,
- 3 habitations avec EP non raccordées,
- 1 habitation non raccordée.

L'objectif de ces premiers états des lieux, et des futurs travaux sur le réseau, est de limiter la saturation du réseau de collecte en créant un réseau séparatif pour les EP et EU, et de limiter le rejet des EP vers le lac.

3.7.7. Synthèse de l'assainissement et de la gestion des eaux pluviales

Communes	Régie	Documents à disposition	Types de réseaux d'eau	STEP concernée	Remarques
Neuilly-l'Evêque	SIALC pour EU/EP Grand Langres et SPANC pour ANC	Plan de recollement pour SIG de 2016 27/11/2020 : délibération du conseil syndical quant à l'avancement du projet de recollement	réseau séparatif et unitaire	raccordement du réseau unitaire à la STEP de Charmes de 3000 EH EP principalement rejetées au lac	- 6 déversoirs d'orage et 97 avaloirs dont l'état et le fonctionnement ne sont pas connus, mais débordements occasionnels recensés - risque de saturation du réseaux d'eaux usées et de de rejet au milieu naturel
Bannes		Plan de zonage approuvé de 2016 et plan de recollement pour SIG 2019 : plan de recollement de la STEP 09/10/2020 : certification de la conformité de la station d'épuration	réseau séparatif	Depuis 2019, raccordement du réseau d'eaux usées jusqu'à l'unité de traitement de Bourg – filtre planté de roseaux de 600 EH, EP en partie dirigées vers STEP et en partie rejetées au lac (selon plan de recollement)	STEP conforme depuis sa mise en service en 2019 3 déversoirs d'orage et 1 trop plein Habitations encore en ANC sur la commune
Changey		Plan de recollement pour SIG de 2016 2019 : plan de recollement de la STEP du « haut » de la commune format carte et vecteur 09/10/2020 : certification de la conformité de la station d'épuration	réseau séparatif pour les 2 zones	Depuis 2019 raccordement des EP et EU des habitations du « haut » de la commune jusqu'à l'unité de traitement par filtres plantés de roseaux d'une capacité nominale de 230 EH. Habitations en rive de lac raccordées au réseau séparatif et à la STEP de Charmes, EP rejetées au lac	STEP conforme depuis sa mise en service en 2019 pour les habitations du « haut » de la commune Habitations en rive de lac toujours raccordées au réseau de Charmes
Charmes		Résultats d'analyses sur les eaux de la STEP de 2011 à 2019 Plan de recollement pour SIG	réseau séparatif	Les habitations le long du lac sont raccordées à la STEP de Charmes de 3000 EH EP rejetées au lac	quantité importante d'eaux claires parasites collectée rejets de la STEP de bonne qualité pour le milieu récepteur
Poiseul		Plan de recollement pour SIG	Réseau unitaire	Commune entièrement en ANC	15 avaloirs considérés en bon fonctionnement suite à la réhabilitation des ANC et réseaux sur la commune en 2019
Orbigny-au-Mont	Grand Langres et SPANC pour ANC	/	1 seule habitation concernée en ANC	RAS	RAS

Tableau 23: Synthèse des données concernant l'assainissement

Tableau 24: Tableau récapitulatif des sources de pollution de 2011 et 2021

			Bilan du profil de 2011						Pollution et/ou danger répertoriés en 2021
			Causes du Danger	Danger associé	A mettre en place	Échéance de réalisation	Compétence	Action réalisées depuis 2011	
Contexte de l'assainissement collectif et du pluvial	Réseaux sur Changey	DO n°1 Changey	Obstruction du déversoir ou mise en charge du réseau (pluie)	Déversement dans un fossé dirigé vers le ruisseau de Changey	Entretien régulier Mise en oeuvre des conclusions de l'étude en cours	2011 en fonction des délais de l'étude en cours	SIALC / Mairie de Changey	Etude technico-économique en cours SIALC	Réseau de collecte et de transfert de Changey vers la station de Charmes : - quantité importante d'eaux claires parasites collectée et mise en charge du réseau - fuites vers le milieu naturel lors de fortes pluies ou de rejets trop importants (période estivales par expl) - déversements vers le milieu naturel
		DO n°2 Changey	Obstruction du déversoir ou mise en charge du réseau (pluie)	Déversement dans un fossé dirigé vers le ruisseau de Changey	Entretien régulier Mise en oeuvre des conclusions de l'étude en cours	2011 en fonction des délais de l'étude en cours	SIALC / Mairie de Changey	Etude technico-économique en cours SIALC	
		TP n°3 Changey	Mise en charge du réseau (pluie)	Déversement dans le ruisseau de Changey, à proximité de la zone de baignade	Localisation et entretien régulier Mise en oeuvre des conclusions de l'étude en cours	2011 en fonction des délais de l'étude en cours	SIALC / Mairie de Changey	Etude technico-économique en cours SIALC	
		Débordement 38 rue du Lac (D121)	Mise en charge du réseau (pluie)	Déversement dans le fossé longeant la D121 à proximité de la zone de baignade	Entretien régulier Mise en oeuvre des conclusions de l'étude en cours	2011 en fonction des délais de l'étude en cours	SIALC	Etude technico-économique en cours SIALC	
		TP 4 Changey	Mise en charge du réseau (pluie)	Déversement dans le lac : baie de Varbeton	Entretien régulier	2011 en fonction des délais de l'étude en cours	SIALC / Mairie de Changey	Etude technico-économique en cours SIALC	
		Tampon D74	Mise en charge du réseau (pluie)	Déversement sur la digue, puis dans le compartiment intermédiaire du lac	Entretien régulier Mise en oeuvre des conclusions de l'étude en cours	2011 en fonction des délais de l'étude en cours	SIALC	Etude technico-économique en cours SIALC	

Contexte de l'assainissement collectif et du pluvial	Réseaux sur Neuilly l'Evêque	DO et TP Neuilly l'Evêque	Obstruction du déversoir ou mise en charge du réseau (pluie)	Déversement dans le Val de Clos, le ruisseau de Morteau, le Val de Gris ou le fossé du Vau Técon	Entretien régulier Mise en oeuvre des conclusions de l'étude en cours	2011 en fonction des délais de l'étude en cours	SIALC / Mairie de Neuilly l'Evêque	Entretien des ouvrages	Obstruction du déversoir et/ou mise en charge du réseau
	Réseaux sur Bannes	DO et TP Bannes	Obstruction du déversoir ou mise en charge du réseau (pluie)	Déversement dans le ruisseau de Chardonnay ou dans un fossé dirigé vers le ruisseau de l'Etang	Entretien régulier	2011 en fonction des délais de l'étude en cours	SIALC / Mairie de Bannes	Réalisation de la STEP et de nouveaux raccordements	Quelques habitations toujours en ANC et non conformes Maintient de la qualité des rejets de la STEP
	Etat du collecteur principal		Défauts structuraux induisant des pertes d'eaux usées vers le milieu naturel		Mise en œuvre des conclusions de l'étude en cours	en fonction des délais de l'étude en cours	SIALC	Déconnexion de Bannes et de Changey «nord»	Réseau en mauvais état général avec présence d'ECP et de fuites vers le milieu naturel
	Devenir des sous-produits d'épuration		Epandage des boues d'épuration non stockées sur les parcelles surplombant la zone de baignade pendant la saison estivale		Gestion intégrée des épandages	2013	SMATLPL/CA52/DDT	/	Risque d'épandage sur les parcelles du périmètre rapproché de la zone de baignade
	Rejets pluviaux		Rejets sans traitement préalable vers le milieu naturel d'eaux pluviales à proximité de la baignade	Contamination microbiologique du lac	Entretien régulier des exutoires	2011	SIALC	/	Rejets des eaux pluviales et de voiries sans traitement préalable vers le milieu naturel
	Réseau pluvial de Poiseul		Collecte des eaux usées non traitées de 33 habitations	Contamination microbiologique du milieu récepteur	Entretien régulier des exutoires Mise en conformité	2011 2015	SIALC	Remise en conformité des ANC	Rejet des eaux pluviales au val de Gris Pas de traitement des eaux de voiries avant rejet

		Bilan du profil de 2011						Pollution et/ou danger répertoriés en 2021
		Causes du Danger	Danger associé	A mettre en place	Échéance de réalisation	Compétence	Actions réalisées depuis 2011	
Contexte de l'assainissement non collectif	ANC Changey	22 habitations non raccordées et sans pré-traitement. 5 rejets vers le ruisseau de Changey	Contamination microbiologique du milieu récepteur et du lac	Contrôle de conformité Mise en conformité	2012 2015	SIALC / Mairie de Changey	Diagnostic des installations (SIALC/SOLEST) Réalisation de la STEP pour les habitations du « haut » de la commune	Maintien de la conformité de la STEP vis-à-vis de la qualité des rejets
	Cabanon de pêche en bordure du lac	Rejets d'eaux usées vers le lac lors de périodes de fréquentation	Contamination microbiologique du lac	Contrôle de conformité Mise en conformité	2012 2015	SIALC / Mairie de Changey	Eaux usées dirigées vers réseaux de collecte	Les cabanons sur la rive nord du lac ne sont pas reliés au réseau collectif.
	ANC Neuilly l'Evêque	15 habitations non raccordées ne possédant qu'un pré-traitement 7 rejettent leurs effluents vers les ruisseaux	Contamination microbiologique du milieu récepteur	Contrôle de conformité Mise en conformité	2012 2015	SIALC / Mairie de Neuilly l'Evêque	Diagnostic des installations (SIALC/SOLEST) en vue de la déconnexion au réseau de Charmes et de la création d'une STEP	Aucune données récentes transmises. habitations non raccordées ne possédant qu'un pré-traitement et rejettent leurs effluents au milieu naturel
	ANC Bannes	31 habitations non raccordées ne possédant qu'un pré-traitement 10 rejettent leurs effluents vers les ruisseaux (3) ou fossé (7)	Contamination microbiologique du milieu récepteur	Contrôle de conformité Mise en conformité	2012 2015	SIALC / Mairie de Bannes	Zonage d'assainissement Réhabilitation du système d'assainissement et travaux sur les systèmes d'assainissement collectif en 2019, avec la création d'une station d'épuration de 600 EH.	Au moins 1 installation en ANC jugée non conforme en bordure de lac
	ANC Poiseul	33 habitations non conformes qui rejettent leurs effluents vers le Val de Gris via le réseau pluvial	Contamination microbiologique du milieu récepteur	Contrôle de conformité Mise en conformité	2012 2015	SIALC / Mairie de Poiseul	Réalisation d'un plan de zonage et d'une remise en conformité sur une grande partie des habitations en 2020 (80% de conformité).	15 avaloirs : risque de rejet au milieu naturel en cas de forte pluie ou de saturation du réseau d'eaux usées
	SA MARTIN PROST	Non raccordé au réseau d'assainissement, rejet des effluents dans une mare, puis dans le Val de Gris	Contamination microbiologique du milieu récepteur	Contrôle de conformité Mise en conformité	2012 2015	SIALC / Mairie de Neuilly l'Evêque	Information non transmise par la société	Si aucune action menée : rejet des effluents au milieu naturel

L'assainissement, dans sa globalité, est un enjeu important pour la préservation du milieu naturel. Un certain nombre d'actions ont été menées depuis 2011, notamment la création de STEPs sur les communes de Bannes et de Charmes, le plan de zonage, le diagnostic et de réhabilitation des ANC sur la commune de Poiseul. Ces interventions, qui concernent une grande partie de la zone d'étude, aident à limiter le rejet d'effluents et ont un impact positif.

3.8. Les oiseaux

Le lac de Charmes fait partie de la ZNIEFF de type 1 : lac et réservoir de Charmes (ID 210009509), de 228 hectares. Le lac est attractif pour les oiseaux et divers canards de passage plus ou moins réguliers.

Aucune donnée sur le nombre et les types d'espèces d'oiseaux pouvant se présenter à proximité de la zone de baignade n'est disponible. L'apport en bactéries fécales par les populations d'oiseaux peut être important et constituer une source de pollution non négligeable. Elle reste cependant difficile à estimer. **Selon les usagers du plan d'eau, les populations d'oiseaux sont principalement inféodées aux anses du lac. De ce fait la fréquentation de la zone de baignade serait limitée.**

3.9. La dermatite du baigneur

La dermatite du baigneur est une affection cutanée causée par de petites larves presque invisibles à l'œil nu, les « cercaires ».

Cycle de développement : la larve du ver présent dans le système digestif des oiseaux, appelé cercaire libère ses œufs par le biais des fientes des oiseaux. Ceci entraîne la contamination des escargots (hôte intermédiaire). À partir des escargots, des cercaires sont libérées dans l'eau et se développent ensuite dans les viscères ou sinus des canards et cygnes. Les baigneurs sont des « hôtes accidentels », pouvant être contaminés au cours de ce cycle.

Mode de contamination : lors de la baignade, les cercaires se collent à la peau jusqu'au moment où le baigneur sort de l'eau. Sous l'action du soleil, la peau s'assèche et les cercaires pénètrent sous la peau. Elles y meurent ensuite. Les cercaires pénètrent la peau et le cycle parasitaire est interrompu. Le sujet peut ressentir une démangeaison et des irrupsions cutanées apparaissent qui sont le résultat d'une réaction immunitaire. Ces larves émergent des escargots de la fin juin jusqu'à la fin août. Une fois sorties de l'escargot, les cercaires se déplacent rapidement vers la surface de la colonne d'eau mais ne peuvent pas effectuer de déplacements latéraux sur de grandes distances. Ils sont soumis aux courants et aux vents et peuvent donc s'accumuler sur les rives ou dans une baie. Les hôtes intermédiaires que constituent les escargots, comme l'escargot limnée, renferment un taux d'infestation par les cercaires suffisamment élevées pour provoquer la dermatite du baigneur, car un seul escargot peut libérer plusieurs dizaines de milliers de cercaires en une journée.

Conséquences pour le baigneur : la dermatite se manifeste aussitôt après la baignade par des picotements aux points de pénétration des larves. Peu après, apparaissent sur la peau de petites plaques rouges et des vésicules qui persistent cinq à quinze jours sans laisser de traces, mais qui peuvent provoquer des

démangeaisons importantes. A l'occasion d'une nouvelle exposition, les lésions peuvent être accentuées par une réaction d'hypersensibilité (phénomène d'allergie).

Aucun cas de dermatite n'a été signalé sur le lac de Charmes. Le risque de contraction de dermatite du baigneur reste potentiel, et nécessite l'information du public. Des plans d'actions seront proposés dans la phase 3 du présent document pour réduire ce risque.

3.10. Risque de leptospirose

Les leptospiroses, parfois appelées « maladie du rat », sont des maladies infectieuses d'origine bactérienne.

De nombreuses espèces de leptospires sont présentes dans l'environnement, mais toutes ne sont pas pathogènes. Les germes responsables de la maladie sont des bactéries (leptospires) portées par certains animaux infectés qui les rejettent dans leurs urines (photo).

Beaucoup de mammifères sauvages ou domestiques, principalement les rongeurs, (rats, bétail, chiens, ...) peuvent être infectés et constituent les principaux disséminateurs de leptospires (figure suivante).

La leptospirose se transmet essentiellement par voie indirecte, lors de baignades en eau douce. Les leptospires pénètrent dans l'organisme par l'intermédiaire de plaies, de lésions cutanées ou par les muqueuses. La contamination par voie digestive (absorption d'aliments souillés par les urines d'animaux malades) est exceptionnelle.

En France métropolitaine, on dénombre environ 300 à 500 cas de leptospirose par an. Les cas de leptospirose sont principalement recensés du mois de juillet au mois de septembre-octobre dans le Sud-ouest, le centre Ouest et l'Est de la France. Le pourtour méditerranéen est peu concerné.

A l'origine, la leptospirose était surtout connue comme la maladie professionnelle des égoutiers. Elle touche aussi les professions en contact avec les animaux infectés (éleveurs, agriculteurs, vétérinaires, personnels des abattoirs). Du fait des mesures d'hygiène prises dans la plupart des professions exposées et de la vaccination contre l'une de ses formes, la leptospirose devient de plus en plus une maladie liée aux loisirs aquatiques en eau douce : 60 % des cas concernent des personnes non exposées professionnellement.

Les symptômes apparaissent 1 à 2 semaines en moyenne après la contamination. Il s'agit d'une fièvre élevée (en général $>39^{\circ}$), de l'apparition brutale de douleurs musculaires, articulaires, abdominales et de forts maux de tête. La maladie peut s'aggraver 4 à 5 jours après les premiers signes et s'étendre aux méninges, au foie, aux reins, aux poumons...

Sur le lac de Charmes, aucun cas n'a été déclaré. Les milieux aquatiques étant généralement favorable à l'implantation d'une population de rongeurs, il est important de rester vigilant face à d'éventuelles proliférations. L'information du public à propos des symptômes et risques encourus reste une priorité.

3.11. Les macrophytes

Dans les conditions normales, les macro-algues se développent grâce :

- à la photosynthèse qui à partir de différents éléments (lumière, eau, CO₂) peuvent produire leur propre matière organique,
- aux éléments nutritifs essentiels.

Les changements du milieu liés aux pollutions altèrent significativement la diversité biologique. Certaines espèces de macroalgues dites opportunistes s'adaptent à ces changements de condition et se développent au dépend d'espèces plus sensibles qui disparaissent. Les changements d'apports nutritifs peuvent donc bouleverser significativement la composition du milieu et de ses habitants.

Elles occasionnent principalement une gêne pour les activités nautiques, et plus particulièrement, les plantes dites invasives. En effet, lorsqu'elles sont implantées dans un milieu qui leur est favorable, elles se développent parfois très abondamment.

La zone d'étude ne fait pas l'objet de suivi régulier concernant les macrophytes. Dans le cadre du suivi du lac de Charmes (DCE), un inventaire des communautés de macrophytes avait été réalisé en 2008 selon le protocole mis au point par le CEMAGREF (Dutartre et al, 2007) sur 3 points du lac. Lors de ce suivi, des macrophytes étaient présents, tels que des Carex, des Potamots, et des Renoncules. Lors de ces visites des proliférations d'algues importantes ont été constatée au niveau de la baie de Varbeton et à proximité des digues, mais aucun sur la zone de baignade.

La baignade avait été fermée pour cause de prolifération de macrophytes durant l'été 2007. L'espèce concernée n'avait alors pas été identifiée.

Le lac de Charmes semble présenter des conditions favorables pour le développement des macrophytes, en raison des conditions de développement appropriées (bonne transparence de l'eau, apport en nutriments suffisant, ...).

3.12. Les cyanobactéries et le phytoplancton

3.12.1. *L'état de la surveillance actuelle*

La Circulaire DGS/EA4/EA3/2021/76 du 6 avril 2021 relative à la gestion en cas de prolifération de cyanobactéries dans les eaux douces de baignade et de pêche récréative, instaure des modalités d'évaluation et de gestion du risque liées à la prolifération de cyanobactérie.

Depuis 2016, la plage du lac de Charmes fait l'objet d'un suivi spécifique aux cyanobactéries dans le cadre du suivi sanitaire de la baignade ou de l'adduction en eau potable (ARS délégation Haute Marne).

3.12.2. Analyse des données existantes

La limite réglementaire en termes de concentration de cyanobactéries est fixée à 100 000 C/ml.

Les données biologiques disponibles permettant d'estimer le potentiel de prolifération des cyanobactéries sur le lac de Charmes sont issues des suivis de qualité des plans d'eau de 2017 et 2020.

L'estimation du potentiel de prolifération en cyanobactéries nécessite un jeu de données suffisamment dense et étalé sur une année, ou à défaut, sur une saison estivale. Les successions phytoplanctoniques sont dépendantes des conditions climatiques, et peuvent ne pas s'exprimer de la même manière d'une année à l'autre.

Les cyanobactéries se développent préférentiellement en été, là où les concentrations en azote sont les plus limitantes pour la croissance des autres espèces, et la température de l'eau la plus propice. Pour rappel, les valeurs enregistrées par l'ARS lors de contrôles saisonniers sont données ci-dessous, avec en rouge les dépassements de seuil.

	Cellules de Cyanobactéries (n(cellules)/mL)	Entérocoques (n/(100mL))	Escherichia coli (n/(100mL))
22/06/2016	429	15	15
26/07/2016	2 130	<15	<15
19/06/2017	NR	39	<100
04/08/2017	NR	<15	<15
19/06/2018	34 000	39	>100
03/07/2018	NR	<15	<15
19/07/2018	65 000	<15	<15
02/08/2018	NR	<15	<15
16/08/2018	9 100	<15	<15
14/06/2019	189	<15	<15
04/07/2019	NR	<15	<15
18/07/2019	59 200	<15	94
01/08/2019	NR	15	15
13/08/2019	138 933	NR	NR
16/08/2019	349 333	15	15
19/12/2019	3 822	NR	NR
18/06/2020	5 771	NR	NR
05/08/2020	NR	15	61
19/08/2020	130 027	30	30

Tableau 25 : Données sur les analyses du lac de Charmes (ARS)

Trois dénombrements ont été réalisés, dont 2 durant l'été 2019 et 1 durant l'été 2020. Ces dénombrements ne sont donc pas suffisamment robustes pour nous permettre de statuer sur l'existence d'un risque lié à la prolifération de cyanobactéries.

Le facteur « cyanobactérie » est une problématique généralisée sur tout le territoire français. En raison du risque avéré lié au développement de cyanobactéries, les Agences Régionales de la Santé mettent en place un programme de surveillance de cette problématique au sein des plans d'eau destinés aux activités nautiques et à l'adduction en eau potable. Ce programme de surveillance se déroule selon les recommandations de la directive DGS/EA4/EA3/2021/76 du 6 avril 2021, de la même façon que sont réalisés le suivi de la chlorophylle a et du dénombrements bactériologiques.

Les analyses réalisées sur le lac de Charmes par le SMIPEP, bien que trop ponctuelles pour être représentatives, mettent en évidence une concentration en azote total plus élevée au printemps et en été qu'en fin d'année. Les apports constants en éléments nutritifs dans le lac via ses affluents, en sont la source principale. Le genre inventorié (en très faible quantité, *Microcystis* sp.) est potentiellement toxique.

	N (mg/L)	P (mg/L)	T°C	Escherichia coli (n/(100mL))	Entérocoques (n/(100mL))
02/03/2020	1,2	0,181	6,9	< 15	46
21/05/2019	1,57	0,041	/	<1	1
09/10/2019	0,6	0,059	14,0	< 15	110

Tableau 26 : Données sur les analyses du lac de Charmes (SMIPEP)

Des propositions d'action visant à améliorer l'évaluation du risque de prolifération sont faites dans la phase 3 du profil.

Les causes de prolifération de cyanobactéries peuvent être très variées. Ces causes peuvent être liées à :

- L'accélération de l'eutrophisation (excès de nutriments)
- La morphologie du plan d'eau (qui peut favoriser la prolifération de cyanobactéries)

3.12.3. L'eutrophisation du lac

L'eutrophisation est caractérisée par un enrichissement en nutriments (nitrates et phosphates), modifiant l'équilibre écologique du milieu concerné. Dans les milieux aquatiques, l'eutrophisation provoque :

- l'accroissement de la biomasse phytoplanctonique et des algues épiphytes,
- des changements de composition des espèces phytoplanctoniques (blooms), certaines pouvant être toxiques,
- des changements de composition spécifique et de biomasse des macroalgues (ex : marées vertes),
- la réduction de la transparence de l'eau,
- la création d'un milieu anoxique (diminution de la teneur en oxygène du milieu) provoquant la mort d'espèces végétales et animales ...

La plupart de ces conséquences ne sont observables que lorsque l'écosystème est déjà perturbé. Cependant, l'étude des organismes photosynthétiques, considérés comme indicateurs des modifications du milieu, permet d'avoir une expression rapide des changements du milieu.

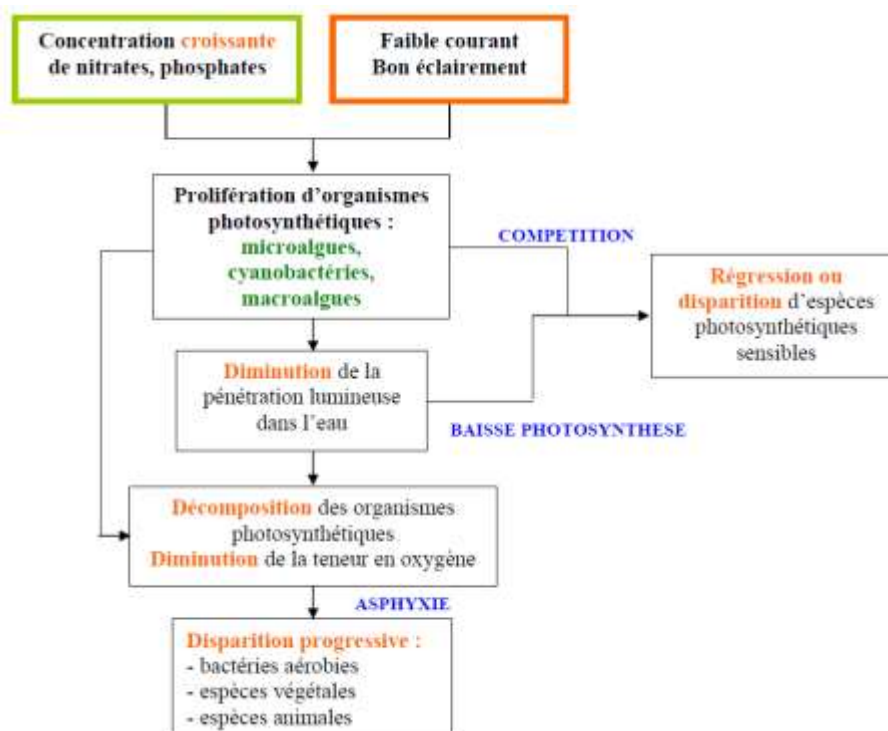


Figure 28 : Synthèse des conséquences d'une eutrophisation en milieu aquatique.

Le lac de Charmes a été défini comme étant à caractère eutrophe à l'issue des études de caractérisation et suivi de masses d'eau de plans d'eau réalisé par *Aquascop* en 2017 et 2020.

Les éléments apportés par les mesures réalisées dans le cadre du suivi de surveillance et de contrôle de la DCE, dans lequel est inscrit le lac de Charmes, tendent à conforter cette observation. Le statut trophique du lac permet donc le développement d'espèces phytoplanctoniques, et présente un risque de prolifération de cyanobactéries.

3.12.4. Sources d'eutrophisation et d'apports en nutriments

Les apports en nutriments sont appelés la « charge externe ». Ils sont extérieurs à l'unité lacustre, et sont principalement apportés par le bassin versant.

Les sources potentielles d'apports de nutriments sur le lac peuvent avoir pour origine :

- Apports liés à l'assainissement des communes,
- Apports liés au contexte agricole,
- Apports liés à la pêche.

3.12.4.1. Contexte de l'assainissement

Les futurs travaux de rénovations du réseau du SIALC et de Neuilly-Plaisance, et la mise en fonctionnement en 2019 des filières d'assainissement sur les communes de Bannes et Changey, auront sans doute un impact positif sur la qualité des rejets.

Ces trois villages (comprenant la station de Charmes) ne sont toutefois pas équipés d'un dispositif de traitement spécifique du phosphore (obligatoire à partir de 10 000 EH). Cependant, les mesures des flux en nutriments effectués en sortie de traitement lors des contrôles annuels ne sont pas disponibles à ce jour. Aussi, il sera considéré l'état du réseau tel qu'avant travaux.

La Directive européenne relative aux eaux résiduaires et l'arrêté du 10 novembre 2001 indiquent qu'un habitant rejette une charge polluante journalière correspondant à 15 g d'azote et 4 g de phosphore total. En considérant que 90% de la pollution n'atteint pas la STEP et est dissipée dans le milieu naturel, la charge polluante d'origine domestique susceptible d'atteindre le lac serait de 300 kg P /an.

Pour les habitations et communes en assainissement non collectif, on considérera un apport journalier par personne, suivant les valeurs de 2010 en France, dans une fourchette de 1,2 à 2,1 g/j de phosphore, et de l'ordre de **10 g/j d'azote**.

Le contexte de l'assainissement sur le lac de Charmes entraine des apports importants en éléments phosphorés, participant à l'accélération de l'eutrophisation du lac, et pouvant entraîner la prolifération de cyanobactéries. **1 935 kgN/an** et **516 kgP/an** d'origine domestique sont susceptibles de rejoindre le lac de Charmes.

Communes	eq hab.	N (kg/an)	P (kg/an)
Neuilly-l'Eveque	870	4763,3	1270,2
Bannes	658	3602,6	960,7
Changey	527	2885,3	769,4
TOTAL	2055	11251,1	3000,3
Taux de collecte de 10%			
Fraction atteignant le lac	206	1125,1	300,0

Tableau 27 : Estimation des flux de nutriments en provenance de l'assainissement collectif

	eq hab. en ANC	N kg/an	P kg/an
Poiseul	80	438,0	116,8
Bannes	31	169,7	45,3
Changey	22	120,5	32,1
TOTAL	148	810,3	216,1

Tableau 28 : Estimation des flux de nutriments en provenance de Châtenay-Vaudin et Orbigny-au-Val

3.12.4.2. Contexte agricole

Les épandages agricoles et les effluents rejetés par les animaux sur les prairies pâturées et dans la nature sont plus complexes à évaluer. Les fertilisants minéraux, animaux, et provenant d'effluents urbains (boues de STEU) sont épandus sur les parcelles agricoles à des périodes spécifiques de l'année. En fonction du système agricole, des rotations de cultures, des pratiques de fertilisation ou de contraintes réglementaires, les quantités sont différentes.

Nous prendrons comme références pour les bovins dans les prés, les valeurs des rejets en azote organique et phosphore par UGB, extraites de la publication des « Journaux Officiels » relative à la pollution des eaux et à la redevance 2003, confirmé par l'étude du « bilan entre la production d'effluents d'élevage et leur utilisation potentielle pour fertiliser les cultures » de CIRAD de 2006, et sachant que 1 UGB correspond à un rejet d'environ **0,2 kg/j d'azote** et **44 g/j de phosphore**.

La perte en nutriments par ruissellement sur les pâturages est estimée à 20% pour l'azote (soluble dans l'eau), et 3% pour le phosphore (très peu mobilisable sous forme particulaire).

Les valeurs retenues pour les flux exportés à partir des terres cultivées sont estimées à **40 kg/ha/an d'azote** **0,5 kg/ha/an de phosphore** (AMIOT 1995).

	Cheptel (UGB)	N kg/an	P kg/an
Charge polluante totale	3 780	275 940	60 707
% de perte par ruissellement estimé	-	20,00%	3,00%
Charge susceptible d'atteindre le lac	253,2	55 188	1 821
	Surface arables (ha)	N kg/an	P kg/an
	750	30000	375
Total appliqué sur le BV		85 188	2 196

Tableau 29 : Estimation des quantités de nutriments apportés par l'agriculture sur le bassin versant (Source : Master ERE 2006)

Les apports de fertilisants sont en hausse depuis le début milieu du siècle dernier. Les apports en phosphore ont été multipliés par 5. Les fertilisants employés sont organiques (fumiers et lisiers) et minéraux (engrais chimiques). La totalité des intrants n'atteignent par leur cible, et sont lessivés ou lixivés. Ils s'accumulent dans le réceptacle final du bassin versant, le lac de Charmes (ou l'aquifère local), via les cours d'eau et le ruissellement.

Un certain nombre d'agriculteurs tendent à se diriger vers une agriculture raisonnée. Cette démarche doit être encouragée, et accompagnée par les services compétents en vue de diminuer les pertes de fertilisant au niveau des parcelles, et l'accélération de l'eutrophisation du lac.

3.12.4.3. La pêche

On distingue l'impact piscicole (engendré par l'écologie des poissons présents) et l'impact halieutique (émanant de la pratique de la pêche).

L'impact halieutique sur la qualité de l'eau n'affecte pas sa qualité bactériologique (hormis en cas de mortalité importante de poissons sur la zone de baignade). La pollution occasionnée concernera indirectement le volet cyanobactéries, par l'apport de nutriments via les amorces, et en raison de l'activité alimentaire des poissons, notamment des espèces fousseuses.

Les amorces sont des appâts sous formes de farines plus ou moins denses, destinées à attirer et à fixer le poisson dans un périmètre restreint. Leur composition est très variable, et inclue des farines végétales, animales et minérales, contenant du phosphore.

L'avènement de la pêche à la carpe moderne, a instauré l'utilisation de quantité parfois très importante d'appâts en tous genres. C'est le cas lors des « enduros », qui consistent à organiser pendant quelques jours un concours entre plusieurs équipes.

Le lac de Charmes est classé en deuxième catégorie piscicole. La fréquentation des carpiques début de fin mars, lors des nocturnes, jusqu'à début novembre. Elle peut être considérée importante du fait que la pêche à la carpe de nuit est spécifiquement aménagée et est très sollicitée. Cette activité est cantonnée à certaines zones du lac. Aucune limitation sur les quantités d'amorce utilisées n'est instaurée (FDPPMA 52).

La fréquentation des pêcheurs et le recensement du matériel utilisé ne sont pas connus à jour depuis.

Les amorces (toutes sortes confondues) sont constituées d'environ 1,5 % en poids sec, de phosphore.

Ces estimations peuvent être modulées car les pratiques actuelles de la pêche de la carpe tendent à réduire les quantités d'amorce, mais en contrepartie, cette pêche se démocratise et attire de plus en plus d'adeptes.

L'apport de grande quantité d'amorces contribue à alimenter en fond, les apports en nutriments du plan d'eau, puisque les apports ne sont pas compensés par l'export des poissons (principe de capture recapture).

La carpe et la brème, sont deux espèces fousseuses. Cela signifie qu'elles brassent le sédiment pour trouver leur nourriture. De ce fait, elles contribuent à remettre en suspension des particules qui, en fonction des conditions, peuvent conduire à une augmentation de la turbidité de l'eau, un réchauffement de l'eau et la mise à disposition de nutriments adsorbés sur les particules sédimentaires, favorables à la prolifération des cyanobactéries.

La présence de certaines espèces piscicoles est donc une résultante et un facteur aggravant du développement des proliférations de cyanobactérie.

3.12.4.4. Morphologie et caractéristiques physiques du lac

La morphologie du lac, peut favoriser la prolifération de cyanobactéries. En effet, en cas de stratification (désoxygénation du fond), le phosphore piégé dans les sédiments est solubilisé dans la colonne d'eau, et de nouveau disponible pour les organismes. Ce phénomène peut amplifier significativement les concentrations en nutriments disponibles dans l'eau. Ainsi, même si les apports en phosphore sont endigués, la charge interne peut relarguer suffisamment de phosphore pour assurer le développement d'organismes photosynthétiques.

Le lac de Charmes présente une stratification très nette, autour de 3 à 5 m. La température et le taux de saturation en oxygène, plutôt stables en surface, chutent.

De cette stratification résulte des phénomènes de relargage de phosphore. L'anoxie entraîne la minéralisation de nutriments, qui sont de nouveau solubilisés et potentiellement disponibles pour le phytoplancton et la prolifération de cyanobactéries.

3.12.5. Synthèse sur le risque de potentiel de prolifération de cyanobactéries

Le lac de Charmes présente des conditions favorables au développement de cyanobactéries. D'autant plus que des genres toxiques ont déjà été mis en évidence. Une surveillance spécifique est donc recommandée pour la sécurité sanitaire de la zone de baignade. L'eau étant utilisée pour la consommation, il semble également intéressant et important que la qualité de l'eau soit maintenue.

Le statut trophique, ainsi que les risques de relargage de phosphore par le sédiment, contribuent à corroborer ce risque potentiel.

3.13. Synthèse et hiérarchisation des risques

Les impacts sur la qualité de l'eau des différentes sources de pollution ont été classés selon trois catégories : **Impact Fort**, **Impact Modéré** et **Impact Faible**.

L'importance de la pollution générée, l'environnement ainsi que l'éloignement des zones de pollution potentielle par rapport à la zone de baignade ont été pris en compte.

	Activités ou risques potentiels	Type de pollution	Localisation des rejets	Causes	Période	Durée existence du risque	Distance / source	Impact
Contexte agricole	Exploitations agricoles	Pollution diffuse aux engrais et phytosanitaires	Parcelles à proximité du ruisseau de l'Etang sur Changey, du fossé du Vau Téconau nord de Neuilly, et à Poiseul près du Val de Gris. Les produits phytosanitaires peuvent être transféré au lac par ruissellement ou par infiltration dans les eaux souterraines	- Mauvais stockage des effluents (absence de fosse à lisiers, stockage non couvert...) - Utilisation de produits phyto. importante - Transfert des polluants par ruissellement ou infiltration depuis les parcelles concernées	Toute l'année	Permanente	1 à 5 km	Impact modéré
	Pâturages	Pollution diffuse Bactériologique	Prairies localisées notamment en bordure du Val de Clos, ruisseau de la Vau, Fossé du Vau Técon, ruisseau de l'Etang et de Varbreton.	- Apports d'éléments nutritifs - Contamination liée au lessivage des déjections animales et piétinement des cours d'eau	Période estivale notamment, lorsque les bêtes sont en pâturage	Permanente	1 à 5 km	Impact modéré
	Epandages	Pollution diffuse Bactériologique	Plan d'épandage non transmis	- Epandage de fumiers (en particulier si non stockés au préalable), d'absence de retournement de la terre après épandage, de lessivage des sols épandus	Lors des épandages et d'épisodes pluvieux	Permanente	1 à 5 km	Impact modéré
Contexte industriel	ICPE GASCARD MARTIN FROST	Pollution accidentelle industrielle ANC non conforme (non confirmé)	Val de Gris puis plan d'eau	- Possible de non-conformité des rejets induits par l'activité - Possible absence de pré-traitement des EU (non confirmé)	Toute l'année	Permanente	4 km	Impact modéré
Milieu naturel	Affluents	Pollution diffuse Bactériologique	Plan d'eau	Transport des polluants occasionnés par les activités anthropiques via le Val de Gris, et du ruisseau de l'étang	Toute l'année	Permanente	0 à 5 km	Impact modéré
	Cyanob.	Pollution diffuse Bactériologique	Plan d'eau	Température haute, augmentation de la turbidité de l'eau, présence importante de phosphore et d'azote	Périodique (période estivale)	Permanente	0 m	Impact fort
	Animaux	Pollution bactériologique	Plan d'eau	Présence d'animaux domestiques ou non domestiques sur la zone de baignade	Périodique	Permanente	0 m	Impact modéré

	Activités ou risques potentiels	Type de pollution	Localisation des rejets	Causes	Période	Durée existence du risque	Distance / source	Impact
Tourisme	Visiteurs	Pollution diffuse Bactériologique	Plan d'eau	Contamination microbiologique en cas de sur-fréquentation	Temporaire (en période d'ouverture)	Permanente	0 m	Impact faible
		Pollution plastique, visuelle, apports de nutriments, rejets de déchets non dégradables	Plan d'eau	Déchets sauvages	Toute l'année	Permanente	0 m	Impact faible
	Pêche	Pollution diffuse Bactériologique	Plan d'eau	Utilisation massive d'amorçages. Présence d'espèces fouisseuses	Temporaire	Permanente	0 m	Impact faible
EP et eaux de voiries	Routes D121 et D74	Pollution accidentelle et diffuse aux hydrocarbures, métaux, MES Bactériologique	Plan d'eau	Ruissellement des eaux de voiries vers le milieu naturel sans piège à hydrocarbures	Temporaire (en cas d'accident + précipitations) et de longue durée	Permanente	0 à 1 km	Impact modéré
	Gestion des eaux pluviales	Pollution diffuse Bactériologique	Plan d'eau	Collecte d'EU non traitées des ANC avec rejet au niveau milieu naturel	Toute l'année	Permanente	0 à 1 km	Impact modéré
Assainissement collectif	STEPS : épandage des boues	Microbiologique	Non renseigné	Epandage des boues d'épuration non stockées sur les parcelles surplombant la zone de baignade pendant la saison estivale	Temporaire	Permanente	1 km	Impact fort
	Etat du collecteur principal de Neuilly à Charmes	Pollution diffuse Bactériologique	Le long de la rue du Lac (D121) Déversement dans ruisseau puis vers le lac	Défauts structuraux induisant des pertes d'eaux usées par déversement et débordement vers le milieu naturel	Toute l'année	Permanente	20m	Impact fort
	Réseaux sur Neuilly l'Evêque	Pollution diffuse Bactériologique	DO et TP Neuilly l'Evêque	Obstruction de déversoirs ou surcharge du réseau Déversement du réseau dans le Val de Clos, le ruisseau de Morteau, le Val de Gris ou le fossé du Vau Técon	Toute l'année	Permanente	4 km	Impact modéré
	Réseaux sur Changey	Pollution diffuse Bactériologique	Déversement dans les différents affluents du lac, puis transfert au plan d'eau	- Quantité importante d'eaux claires parasites collectée et mise en charge du réseau - Fuites vers le milieu naturel lors de fortes pluies ou de rejets trop importants (période estivales par expl)	Toute l'année	Permanente	0 à 2 km	Impact modéré

	Activités ou risques potentiels	Type de pollution	Localisation des rejets	Causes	Période	Durée existence du risque	Distance / source	Impact
Assainissement non collectif	ANC de Bannes	Pollution chronique Bactériologique	Habitations en bordure du plan d'eau	Au moins 1 filière non conforme vers le milieu naturel	Toute l'année	Permanente	0,5 km	Impact fort
	ANC de Changey	Pollution chronique Bactériologique	Habitations en bordure du plan d'eau	Min. 3 filières non conformes	Toute l'année	Permanente	0,5 km	Impact fort
	ANC de Neuilly	Pollution chronique Bactériologique	Val de Gris	Rejets de certaines filières non conformes vers le milieu naturel	Toute l'année	Permanente	5 km	Impact modéré
	ANC de Poiseul	Pollution chronique Bactériologique	Val de Gris	Rejets de certaines filières non conformes vers le milieu naturel	Toute l'année	Permanente	5 km	Impact faible
	Rejets des STEP de Changey, Bannes	Bactériologique	Ruisseau de Chardonnoy, ruisseau de l'Etang, puis plan d'eau	Risque de surcharge de la STEP Mauvaise qualité des rejets	Période estivale	Permanente	2 à 3 km	Impact faible
	cabanons de pêche	Pollution diffuse Bactériologique	Plan d'eau	Rejets d'eaux usées périodiques vers le lac lors de périodes de fréquentation	Temporaire (en période d'ouverture)	Temporaire (en période d'ouverture)	0 m	Impact faible

Tableau 30 : Tableau de synthèse des risques et hiérarchisation de leur impact

3.14. Perspectives d'évolution

Le réseau d'assainissement collectif sur les communes de Neuilly- Lévêque, Changey et Charmes est en cours d'études pour sa rénovation.

Bannes et les habitations de Changey nord ont déjà été déconnectées du réseau par la mise en fonctionnement de filières d'assainissement. La commune de Neuilly-L'Evêque devrait être également déconnectée du réseau d'assainissement.

Un réseau entièrement séparatif sera installé de Changey à la station de Charmes, avec raccordement des ANC et rénovation des canalisations existantes.

Ces travaux entraîneront une baisse des rejets domestiques et tendront à une meilleure préservation de la qualité de l'eau du lac. Lorsque ces aménagements seront réalisés, une mise à jour du présent profil de baignade devra être effectuée.

La carte suivante présente l'inventaire des sources de pollutions à l'échelle du bassin versant.

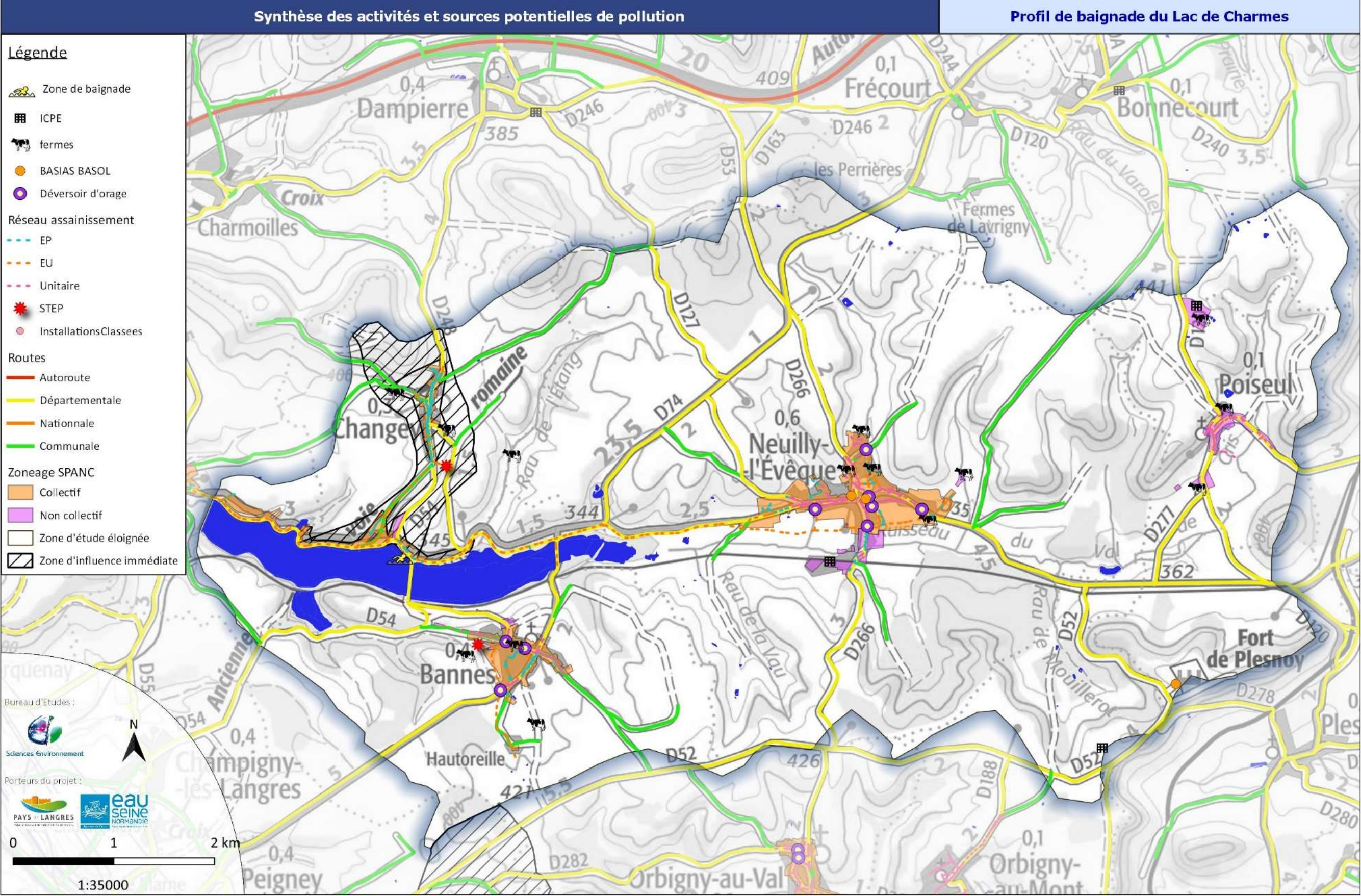
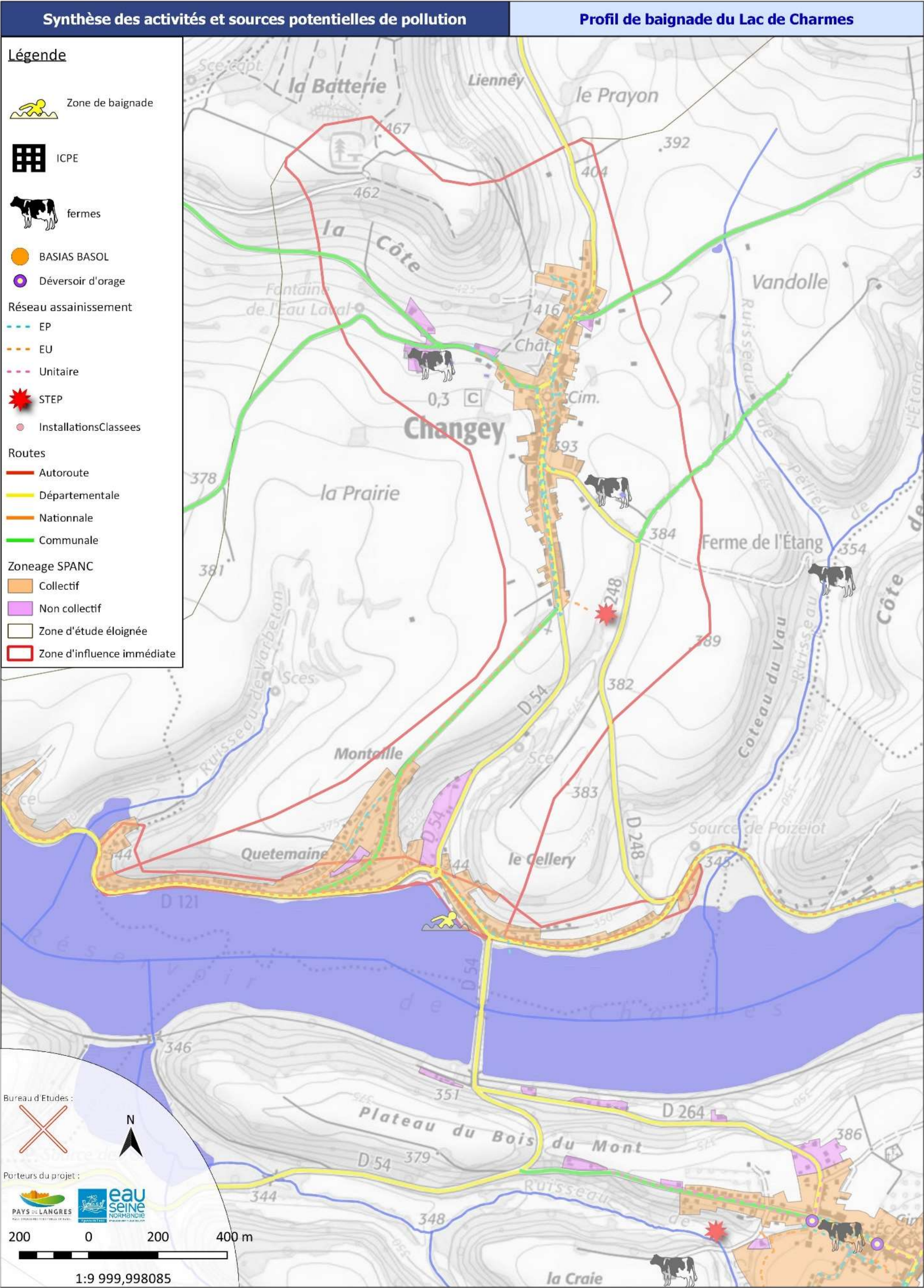


Figure 29 : cartographie des risques de pollution microbiologiques sur la zone éloignée



4. MESURES DE GESTION PREVENTIVES DES POLLUTIONS A COURT TERME

4.1. Mesures de gestion préventives des pollutions à court terme

Une pollution à court terme, définie à l'article D.1332-15 du Code de la Santé Publique comme une contamination microbiologique affectant la qualité de l'eau de la baignade pendant moins de 72 heures et dont les causes sont aisément identifiables, peut être identifiée par un dépassement de l'une des valeurs seuils proposées par l'agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (AFSSET) sur les indicateurs *Escherichia coli* et entérocoques intestinaux. Ces seuils sont les suivants : 660 UFC/100 ml (entérocoques intestinaux) et 1800 UFC/100 ml (*Escherichia coli*).

4.1.1. *Choix des indicateurs à surveiller*

Les données disponibles ne permettent pas de corréler les épisodes de pollution et/ou d'anomalies avec des événements particuliers (pollution via un des affluents du lac) et l'évolution de certains paramètres (pluviométrie...).

Des analyses plus fréquentes devraient être réalisées sur des périodes plus larges que la saison touristique (une par mois pendant un an), ainsi qu'une zone spatiale plus élargie.

Elles permettraient une meilleure observation de l'évolution des paramètres et de leur éventuelle corrélation.

Ces indicateurs seraient ainsi corrélés aux données de qualité d'eau et aux périodes d'anomalie de la qualité des eaux de baignade.

Néanmoins, à la vue des sources potentielles de pollution et de l'environnement des zones de baignade, certains paramètres constitueraient des indicateurs à surveiller :

- fréquentation (le taux de fréquentation est comptabilisé précisément chaque jour à l'accueil)
- pluviométrie (installation d'un pluviomètre ou suivi à la station météo France la plus proche) ;
- température et ensoleillement (mesurés par le maître-nageur) ;
- paramètres de qualité de l'eau (analyses périodiques).

Tous ces éléments seraient surveillés régulièrement pendant toute la saison balnéaire et à une fréquence moindre hors saison.

4.1.2. *Détermination des seuils d'alerte*

Il est proposé de retenir comme seuils d'alerte les valeurs des indicateurs dont le dépassement est corrélé au dépassement d'au moins un des seuils proposés par l'AFSSET.

Les seuils d'alerte seront déterminés en analysant des séries d'échantillons d'eau de baignade prélevés de manière séquentielle, en encadrant ces épisodes de dépassement.

Les résultats des futures analyses seraient comparés aux évolutions des différents indicateurs retenus. Cette corrélation permettrait la détermination de seuils d'alerte justifiés.

4.2. Pollutions à court terme et révision des indicateurs

Lorsqu'une valeur anormalement élevée (supérieure à l'un des seuils proposés par l'AFSSET) est mesurée pour un paramètre microbiologique, notamment dans le cadre du contrôle sanitaire réglementaire, sans que les indicateurs de l'autosurveillance ne le prévoient, la personne responsable de l'eau de baignade devra identifier la cause et, le cas échéant, réviser le profil et le choix des indicateurs retenus.

Une révision des indicateurs et des seuils d'alerte devra avoir lieu en fin de saison balnéaire, quand de plus amples données auront été récoltées.

4.3. Mesures de gestion préventive liée au risque bactériologique

Sur les zones de baignade, le contrôle sanitaire de routine prévoit une analyse avant l'ouverture de la saison balnéaire (10 à 20 jours avant le début de saison) et 2 analyses par mois durant l'ouverture de la baignade pour les zones identifiées à risque pour la prolifération de cyanobactéries, et 1 analyse tous les 30 jours pour les zones identifiées non à risque.

Des analyses complémentaires sont demandées en réponse aux indicateurs de pollution suivants :

- Pluies supérieures à 20 mm/j (à affiner à l'usage) ;
- L'apparition de bloom de cyanobactéries
- Un accident lié à l'assainissement de la base de loisirs (fuite des cuves de rétention ou réseau)
- Un accident lié aux activités nautiques (accident de bateau à moteur)

La fréquentation est suivie à l'accueil par le gestionnaire et archivée dans le cahier de surveillance. En cas de forte affluence le maître-nageur ou le gestionnaire contactera le responsable de l'eau de baignade (PETR) en vue de déclencher la procédure de gestion adaptée.

Dès que l'un des indicateurs précédemment définis révèle un risque de contamination bactériologique de l'eau de baignade, le responsable de l'eau de baignade doit lancer une procédure de fermeture de la zone de baignade pour :

- garantir la sécurité sanitaire des usagers ;
- s'affranchir d'un déclassement de la baignade en cas d'analyse ARS.

Pour ce dernier point, la Directive 2006/7/CE prévoit que des prélèvements peuvent être écartés sous les conditions concomitantes suivantes :

- lors de pollutions à court terme anticipées, dont les causes sont identifiées ;
- lorsqu'il y a eu une interdiction de baignade pour éviter l'exposition des baigneurs à cette pollution.

L'écartement d'une analyse reste l'initiative de l'ARS, sachant qu'un minimum de 4 prélèvements par saison est nécessaire pour le classement de la baignade.

Dans le cas d'une pollution à court terme anticipée, sur la zone de baignade, un nouveau prélèvement (n'intervenant pas dans le classement) doit être effectué pour justifier la fin de la pollution moins de 72h après la détection de celle-ci. La baignade peut cependant être réouverte avant l'obtention des résultats d'analyses.

C'est seulement sous ces conditions que le prélèvement est écarté avec l'accord de l'ARS. Si le nombre de prélèvement sur la saison estivale est inférieur à quatre, il s'avèrera nécessaire de réaliser un prélèvement supplémentaire 7 jours après la fin de la pollution afin d'obtenir un nombre de prélèvements suffisant pour le classement (4/saison). Tous les prélèvements étant à la charge du Responsable de l'Eau de Baignade.

4.4. Mesures de gestion préventive en cas de présence de cyanobactéries

Des mesures de gestion pourraient être nécessaires en cas de constat de la présence de cyanobactéries. La toxicité des cyanobactéries n'est pas systématique, mais l'éventualité doit être envisagée et la recherche de toxines est donc nécessaire, dans certaines conditions.

Le texte DGS/EA4/EA3/2021/76 du 6 avril 2021 définit les recommandations pour la prévention et la gestion des risques sanitaires liés à la présence de cyanobactéries et de leurs toxines pour les eaux de baignade et de loisirs en eau douce. Les dispositions de cette instruction peuvent s'appliquer à compter de la saison balnéaire 2021, ou seront mises en œuvre dans tous les cas à partir de la saison balnéaire 2022.

Basé sur de nouvelles connaissances des cyanotoxines il y est défini des seuils d'alerte vis-à-vis des concentrations en toxines de cyanobactéries, qui sont donnés ci-dessous.

Toxines	Microcystine	Anatoxine	Saxitoxine	Cylindrospermopsine
Seuil (en µg/l)	0,3	Limite de détection	30	42

Tableau 31 : Valeurs de la concentration des cyanotoxines définissant les seuils d'alerte

Les modalités de prévention et de gestion sont les suivantes :

- La surveillance par la personne responsable de l'eau de baignade sur site consiste en un contrôle visuel du plan d'eau, avec si besoin un suivi de pigments photosynthétiques par sonde. Dès les premiers signes d'une prolifération de cyanobactéries (modification de couleur de la masse d'eau, présence d'accumulation en surface), la personne responsable du site de baignade doit en informer les autorités compétentes afin que ces dernières procèdent à des analyses complémentaires pour l'évaluation du risque sanitaire. Parallèlement, un dosage de chlorophylle a réalisé par l'ARS est recommandé.
- En cas de dépassement du seuil de 10 µg/l en chlorophylle a, l'identification des cyanobactéries présentes dans l'eau est effectuée.
 - Si les résultats d'analyses indiquent une absence de cyanobactéries potentiellement toxigènes, le contrôle sanitaire retrouvera une fréquence bimensuelle, et la situation sanitaire un « retour à la normale ».

- Dans le cas de la présence d'un genre potentiellement toxigène (classement selon ANSES et RESE), un dénombrement des cyanobactéries, avec un résultat exprimé en biovolume, devra être fait. Le contrôle sanitaire sera effectué de façon hebdomadaire.
- Si les résultats d'analyses indiquent une somme des biovolumes supérieure à 1 mm³/ml, le contrôle sanitaire continue d'être fait à une fréquence hebdomadaire sur : la Chlorophylle a, les genres de cyanobactéries (exprimés en biovolume), les toxines susceptibles d'être produites par les cyanobactéries identifiées (cf. tableau ci-dessus). Un affichage destiné au public est mis en place à proximité des zones d'usage.
 - Si les résultats d'analyses indiquent un dénombrement de cyanobactéries potentiellement toxigènes nul, le contrôle sanitaire retrouvera une fréquence bimensuelle, et la situation sanitaire un « retour à la normale ».
 - Si des toxines sont analysées, avec une concentration dépassant le seuil correspondant, ou qu'une accumulation en surface (bloom) ou qu'une mortalité animale sont mises en évidence lors d'un examen visuel la baignade devient interdite et des mesures sont mises en œuvre.

Les proliférations cyanobactériennes résultent de mécanismes complexes totalement liés au fonctionnement de l'écosystème. Les seuls facteurs de lutte que l'on retrouve fréquemment cité dans la littérature sont les nitrates et/ou le phosphore, dont il est préconisé de réduire les quantités. Toute prolifération de micro-algues, accumulation important d'écume et changement anormal de coloration de l'eau doit faire l'objet d'une information au service de l'Etat.

Ces recommandations, dont on retrouve le schéma ci-après, ont été validées par circulaire en date du 06 avril 2021 :

Seuils d'alerte	Recommandations
Concentration de chlorophylle a > 10 µg/l déclenchement du niveau vigilance	Pas de recommandation particulière. Contrôle sanitaire hebdomadaire avec une recherche des genres de cyanobactéries potentiellement toxigènes.
Somme des biovolumes > 1 mm ³ /l niveau d'alerte 1	Recherche des toxines de cyanobactéries. Fréquence hebdomadaire du contrôle sanitaire. Les plaintes des baigneurs et usagers des activités nautiques pouvant être attribuables à des cyanobactéries toxiques (troubles gastriques, diarrhées, démangeaisons...) pourraient être recueillies au niveau des postes de secours et transmises aux ARS et CAP. Il est recommandé que les enfants ne se baignent pas au niveau des amas de cyanobactéries accumulées en surface ou sur les rives, et une consultation médicale devront être effectuées en cas d'apparition de signes cliniques suspects. Un dispositif d'affichage destiné au public est mis en place.
Dépassement des seuils de l'une des toxines recherchées et/ou examen visuel mettant en évidence une accumulation en surface ou une mortalité animale niveau d'alerte 2	La baignade est interdite. La consommation de poissons pêchés en zone de baignade ou en dehors de ces zones n'est pas recommandée. Information spécifique de la population par affichage sur site. Les activités nautiques exercées dans des structures encadrées sont possibles sous certaines conditions. La pratique des activités de loisirs nautiques pourra être exercée en dehors des sites concernés ou à proximité.

Tableau 32 : Niveaux d'alertes et mesures de gestion sur les sites de baignades à risque de prolifération de cyanobactéries planctoniques

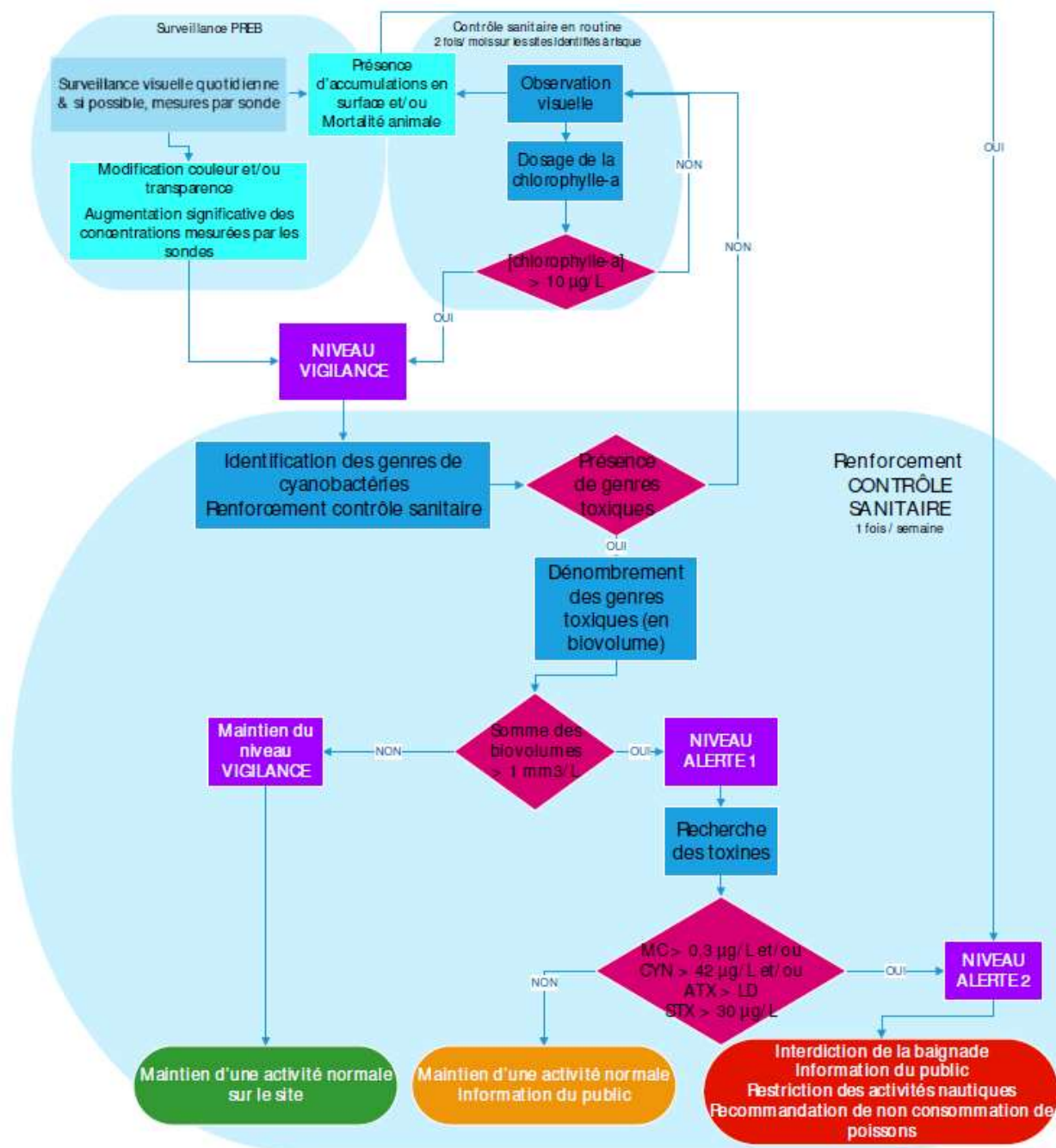


Figure 31 : Gestion à mettre en place selon le niveau de risque sanitaire lié à la présence de cyanobactéries planctoniques.

5. PLANS D' ACTIONS

En ce qui concerne la prévention et la maîtrise de la croissance des cyanobactéries, 4 grands types de méthodologies peuvent être mis en évidence :

- la réduction des apports en éléments nutritifs (N et P) en provenance du bassin versant ;
- les traitements chimiques appliqués sur les masses d'eau ;
- les traitements physiques appliqués sur les masses d'eau ;
- les procédés impliquant la bio-manipulation des communautés vivantes dans la masse d'eau.

Les apports peuvent être **d'origine diffuse** agricole ou urbaine, par les eaux de ruissellement, le lessivage des sols et les dépôts aériens, ou une **origine ponctuelle** venant par exemple des rejets de station d'épuration urbaine ou industrielle.

Les approches fondées sur l'usage de **traitements physiques** sont de plus en plus répandues. Toutefois, d'après les retours expériences existant à ce jour, ces procédés ne sont pas adaptés à tous les plans d'eau et ne devraient être mis en place que de manière transitoire et en complément d'actions visant à la réduction directe des apports nutritifs. Il s'agit de solutions nécessitant d'être répétées régulièrement car leur efficacité, lorsqu'elle est avérée, est de courte durée. Par ailleurs, ces traitements sont susceptibles d'avoir des répercussions sur d'autres compartiments biologiques que celui des cyanobactéries, et il est par conséquent difficile d'estimer leurs conséquences à moyen et long terme sur le fonctionnement du système.

Les traitements **chimiques**, en mode préventif ou curatif, engendreraient un impact potentiel fort sur la faune et la flore, avec une libération de cyanotoxines dans le milieu aquatique. Cette méthode n'est pas recommandée par les experts de l'Anses.

Les **techniques de biomanipulation**, consistant en des interventions sur la communauté piscicole ou l'utilisation de macrophytes comme concurrent des cyanobactéries vis-à-vis des nutriments, posent questions en ce qui concerne leurs conséquences à moyen terme sur la structure des réseaux trophiques et plus largement sur le fonctionnement des écosystèmes. Par ailleurs, il a été montré que ces solutions de biomanipulation ne sont véritablement efficaces que si elles sont couplées avec des mesures de réduction des apports en nutriments.

D'après le rapport de l'avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) de mai 2020, le seul moyen durable pour contrôler l'eutrophisation et les risques de proliférations de cyanobactéries consiste en la **maîtrise des flux de nutriments arrivant du bassin versant**, en particulier du phosphore.

Toujours selon l'ANSES, il est possible d'envisager en complément certaines méthodologies de plus court terme. Il est toutefois préconisé qu'il s'agit de **complément de la lutte contre l'eutrophisation** et que leur mise en pratique repose sur une **étude préalable** définissant avec précision les conditions d'utilisation de la méthode, ses conséquences éventuelles sur l'environnement et la surveillance qui sera mise en œuvre pour évaluer ces éventuelles conséquences à différents termes.

Sur le bassin versant de Charmes, les actions pour lutter contre la prolifération et la dégradation de la qualité des eaux de baignade pourront être mises en place de façon coordonnées avec le SMIPEP, en charge de la production d'eau potable.

Toutes les actions à conduire doivent viser à recréer l'équilibre écologique dans le plan d'eau. Afin de réduire encore les risques de pollutions, deux types d'actions pourront être mises en œuvre :

- **Accroître les connaissances des mécanismes de prolifération de cyanobactéries :**

- Lors d'un phénomène de prolifération de cyanobactéries, il pourra être réalisé au niveau des différents affluents du lac (ruisseau de Varbreton, ruisseau de Chardonnoy, ruisseau de l'Etang et Val de Gris), afin d'affiner les zones d'apports préférentiels, des analyses de :
 - paramètres physico-chimiques, transparence de Secchi, la turbidité, l'oxygène
 - azote, phosphore, MES, , nitrates, hydrocarbures et produits phytosanitaires.
 - paramètres microbiologiques : Escherichia coli, entérocoques, chlorophylle a, cyanotoxines.
 - Une observation visuelle de l'ensemble du plan d'eau en période estivale pourra être mise en place par les services communaux.
- Des analyses complémentaires pour évaluer l'impact d'une fréquentation plus importante (surcharge des réseaux d'assainissement) en réalisant des analyses plus complètes (concentrations en nutriments, mesures physico-chimiques, analyses microbiologiques et cyanobactéries) selon une fréquence mensuelle, avec un rapprochement des mesures en période de plus forte fréquentation. L'analyse de la charge bactérienne, bien que probablement plus faible en période d'étiage, pourrait permettre d'identifier des secteurs qui contribuent à la pollution des eaux ainsi qu'un éventuel gradient.
- La mise en évidence de corrélations entre des paramètres physico-chimiques et les efflorescences bactériennes permettront d'établir des préconisations complémentaires de gestion des plans d'eau.
- La mesure de débits sur les affluents du lac, notamment en période estivale, permettrait d'estimer la part d'apport par ruissellement de chaque affluents et d'observer le moyen de transfert des polluants (ruissellement, infiltration, ...).

- **Limitier les risques de pollution liés à l'assainissement**

- Maintenir la qualité des rejets des STEP de Changey, Bannes : intervention si mauvaise qualité des eaux de rejet.
- Pendant les travaux de réfection des réseaux : s'assurer de la bonne gestion des rejets domestiques.
- D'après les données du SIALC, au moins **1 habitation sur la commune de Bannes**, rue du coteau des Onglées, et **3 habitations sur la commune de Changey**, rue du Lac, en assainissement individuel se sont pas conformes et représentent un risque de pollution. Ces installations doivent être prioritaires dans les diagnostics et travaux du SPANC. La mise en conformité des installations d'ANC, afin de limiter les risques de contamination de l'eau de baignade, devra être réalisée conformément aux recommandations du SPANC.

- **Réduction des apports polluants vers le milieu naturel liés au contexte agricole :**

- Afin de diminuer les sources de pollution bactériologique (ainsi que les apports en nutriments) en provenance du contexte agricole, nous proposons d’agir sur les points suivants (détails présentés dans les paragraphes qui suivent) :
 - Limiter ou interdire les épandages sur la zone d’influence pendant la période d’ouverture de la baignade pour réduire les risques de contamination du milieu naturel. Si l’interdiction n’est pas envisageable, les prescriptions du RSD 63 devront être respectées.
 - Optimiser la gestion du pâturage sur la zone d’influence et l’accès des animaux aux cours d’eau qui entraîne un piétinement et une contamination du milieu naturel (déjections dans le cours d’eau et lessivage des matières fécales). Pour cela la mise en place de clôtures et de bandes enherbées non pâturées en bordure des tronçons de cours d’eau traversant des pâtures est recommandée. Cette bande enherbée fera l’effet d’une zone tampon permettant de piéger une grande partie des matières organiques et des éléments dissous, captés par les racines des végétaux (sédiments, floccs bactériens, composés azotés...). La pose de clôtures le long des berges des cours d’eau ne permettra plus aux animaux de s’abreuver et nécessitera l’installation d’abreuvoirs déportés par rapport au cours d’eau. Un approvisionnement par gravité ou vase communicant pourra être réalisé afin de restituer proprement l’eau de l’abreuvoir au cours d’eau.
 - Affiner le degré de connaissance vis-à-vis des exploitations agricoles présentes sur la zone d’étude.

- **Prévoir une gestion piscicole :**

En l’absence de gestion piscicole régulière, liée à l’absence de vidanges totales, il peut exister des risques de déséquilibre des structures piscicoles, avec une prédominance d’espèces dites « fourrages » ou fousseuses.

Les espèces fourrages (gardons, ablettes) se nourrissent de zooplancton dans leur phase juvénile. Il en résulte un effet indirect sur la consommation de phytoplancton par le zooplancton. Notons que certaines espèces de cyanobactéries peuvent être sensibles à la prédation du zooplancton durant leur phase de croissance.

De même, les espèces fousseuses (carpes, brèmes, tanches) vont également passer par un stade zooplanctonophage durant leur phase juvénile. Ensuite ces espèces brassent le sédiment à la recherche de nourriture, contribuant à la remise en suspension mécanique de phosphore potentiellement disponible pour la croissance algale.

Des espèces carnassières telles que le brochet d’au moins deux étés pourraient être introduites dans le but de réguler les populations de poisson fourrage.

Toutefois il est à noter que la bio-manipulation reste une solution sur le court terme et n’aura pas spécifiquement d’influence sur la remise en état du lac sur le long terme.

L’évolution des espèces piscicoles représente plus une résultante qu’un facteur de la qualité des eaux du lac. En effet, si une introduction d’espèces carnassières dans le plan d’eau est réalisée sans que l’apport de matières organiques ne soit réduit, les espèces fousseuses auront tendance à se développer du fait de la quantité disponible de nourriture et de la plus grande prédation.

L'introduction d'espèces carnassières serait le plus efficace dans un environnement favorable à leur développement. Or, d'après le rapport de campagne d'échantillonnage ichtyologique sur le lac réalisé en 2016, il a été estimé que « la productivité piscicole du lac de Charmes est réalisée, au minimum, sur la moitié de sa superficie », du fait d'une dystrophisation et donc de la désoxygénation de la colonne d'eau.

Une pratique raisonnée devra être promue auprès des carpistes, avec l'utilisation d'appâts composés de farines végétales plutôt qu'animales (en particulier de poissons).

Une interdiction totale de l'amorçage sur le plan d'eau pourra être proposée suivant les orientations de gestion de la fédération de pêche.

En conclusion, les actions sur la charge interne n'interviennent qu'au second plan. Il est primordial d'agir sur les apports en priorité, sans quoi toute tentative d'élimination du stock interne sera vaine.

- **Sensibiliser et informer le public :**

La prévention concerne également l'information du public sur la qualité sanitaire des eaux de baignade et les conditions à risque entraînant une dégradation de celles-ci.

Il est nécessaire que soient disponibles à proximité du site de baignade le classement actuel du site, la description générale non technique basée sur le profil des eaux de baignade et des informations en cas de situation anormale (nature de la situation et durée prévue) et en cas d'interdiction permanente.

Il pourra être également renseigné sur le tableau d'affichage, une fiche format destinée à informer le public sur les conséquences du nourrissage des canards et de leur implantation. Ceux-ci ne représentent pas une source de pollution à l'heure actuelle, toutefois l'installation de colonies à proximité de la zone de baignade engendrerait un impact sur la qualité de l'eau.

- **Mise en place d'un réseau de surveillance :**

Si la connaissance scientifique permettra peut-être de comprendre le phénomène de survenue d'un épisode de cyanobactérie, par exemple, sur la base d'analyses et d'expertises pointues sur une période ponctuelle, il semble pertinent de proposer la mise en place d'un réseau de surveillance des lacs dont les objectifs seraient les suivants :

- capitaliser des données simples dans la durée (contrôles visuels, température de l'eau, températures de l'air, niveau d'eau...etc),
- créer un réseau local de non experts qui aura un rôle d'ambassadeur de la qualité de l'eau et un rôle de pédagogie auprès du public.

Ce réseau serait constitué de personnes des communes riveraines des lacs auquel on y agrègera des techniciens de terrain (associations de pêche, fédération de pêche, VNF, SMIPEP, PETR...) pour structurer et partager les informations. Un cycle de formation serait à proposer aux membres de ce réseau pour la prise des données sur le terrain et pour qu'ils aient une connaissance minimale des notions liées à la qualité de l'eau et à l'environnement lacustre. L'objectif n'est pas de créer un réseau d'experts mais un réseau de personnes éclairées qui saura faire partager la problématique de la qualité de l'eau sur les lacs.

BAIGNADE : SOYEZ VIGILANT !

Des micro organismes, appelés cyanobactéries, colonisent parfois le fond des rivières, l'été voire en début d'automne. Elles forment des plaques de couleur vert / brun foncé à la surface des cailloux, qui peuvent se détacher et s'accumuler sur les bords (flocs, amas ressemblant des algues). Elles peuvent être à l'origine d'intoxications.

Pour éviter les risques, il est important de connaître les précautions de bon sens à mettre en œuvre et dont chacun a la responsabilité. Reconnaître les symptômes d'une intoxication permet également d'adapter votre comportement.

QUELLES PRÉCAUTIONS PRENDRE VIS-À-VIS DES CYANOBACTÉRIES EN RIVIÈRES ?

Attention aux enfants !

- Ne pas se baigner en dehors des sites autorisés et surveillés.
- Éviter d'ingérer de l'eau.
- Ne pas jouer avec des bâtons ou galets ayant été immergés ou avec des dépôts d'algues, ne pas les porter à la bouche.
- Ne pas pratiquer d'activités nautiques dans des zones où des amas d'algues sont accumulés.
- Prendre une douche après la baignade.

Attention aux animaux domestiques (risque de mortalité canine !)

- Tenir les chiens en laisse
- Ne pas les laisser accéder à la rivière / zone de baignade

- POUR PLUS D'INFORMATIONS -

- Direction départementale de l'Emploi, du Travail, des Solidarités et de la Protection des Populations : Adresse mail ☐ téléphone
- Agence Régionale de Santé Centre-Val de Loire délégation départementale du département : Adresse mail ☐ téléphone

CYANOBACTÉRIES DES RIVIÈRES, Apprendre à les reconnaître.

COULEURS

Les biofilms à cyanobactéries peuvent prendre des teintes allant du noir au vert - bouteille



ASPECT

Elles sont parfois marbrées de gris et ont un aspect visqueux, plus ou moins bulleux que l'on sent au toucher.



EVOLUTION

Lorsqu'elles se détachent de leur support, elles forment des flocs qui flottent à la surface de l'eau.



- CONTACTS ET INFORMATIONS -

- Direction Départementale de l'Emploi, du Travail, des Solidarités et de la Protection des Populations : Adresse mail ☐ téléphone
- Agence Régionale de Santé Centre-Val de Loire délégation départementale du département : Adresse mail ☐ téléphone

Figure 32 : Exemples d'affiche et dépliant de prévention de l'ARS Centre Val-de-Loire.

La liste des moyens à mettre en œuvre est non exhaustive.

Risques potentiels	Objectifs	Mesures d'action	Structures impliquées
Exploitations agricoles	Réduire le recours aux produits phytosanitaires et sensibiliser à l'agriculture biologique. Améliorer le stockage sur les exploitations des produits phytosanitaires, nitrates, hydrocarbures.	Mise en place d'une animation vis-à-vis des agriculteurs afin de : - réaliser des diagnostics individuels de chaque exploitation (type diagnostic de corps de ferme). - proposer des plans d'amélioration pour fiabiliser les stockages, l'utilisation des produits phytosanitaires et mieux gérer les déchets. - sensibiliser les agriculteurs à une meilleure gestion des effluents organiques. - sensibiliser à l'agriculture biologique, en s'appuyant sur des visites et des retours d'expériences, incluant une approche technico-économique. - formation des agriculteurs dans la « gestion de l'interculture » et l'« adaptation des pratiques de pulvérisation ».	Actions réalisables par un animateur engagé spécialement sur ces problématiques agricoles.
Pâturages	Limiter l'accès des bêtes au cours d'eaux Limiter le lessivage des zones de pâturages	Notamment sur le ruisseau de la Vau, le Val de Clos et le fossé du Vau Técon : - création de clôtures et de bandes enherbées - création d'abreuvoirs avec alimentation gravitaire ou vase communicant notamment	Actions finançables par la chambres d'agriculture du 52, agence de l'eau Seine Normandie, coopératives agricoles du secteur.
Epandages	Limiter le lessivage des sols épandus et le transfert de polluants organiques	- Interdiction d'épandages sur la zone d'influence. Si l'interdiction n'est pas envisageable, les prescriptions du RSD 63 devront être respectées. - Les épandages ne devront pas intervenir durant la période de baignade - Organisation d'une campagne de pesée des épandeurs et d'un plan d'épandage.	
Animaux	Eviter l'implantation d'une colonie de canard durant la saison estivale à proximité de la zone de baignade	- Création d'un arrêté municipal d'interdiction de nourrir les oiseaux aquatiques. - Mise en place d'une signalétique ludique dédiée aux usagers. - Vérification de la fréquentation sur la zone de baignade.	Commune de Changey (arrêté municipal d'interdiction de nourrir les oiseaux aquatiques) PETR (comptage de animaux présents sur la plage et affichage de la signalétique)
Pêche	Réduire l'apport de phosphore via l'utilisation d'amorces à base de farine animale	- recensement du nombre de pêcheurs sur le plan d'eau. - recensement du nombre du matériel utilisé. - Mise en place d'une signalétique ludique dédiée aux usagers sur l'utilisation d'amorces.	Actions réalisables par la fédération de pêche du 52.

Risques potentiels	Objectifs	Mesures d'action	Structures impliquées
Cyanobactéries	Améliorer la compréhension du phénomène Prévenir et limiter les risques de prolifération Adapter la communication auprès du public sur le phénomène	- Réaliser une chronique de débits et de qualité d'eau sur le Val de Gris. - Réaliser des analyses complémentaires lors d'un prolifération de cyano. sur la zone de baignade - Affichage ludique sur le phénomène des cyano	Actions réalisables par un BE externe, ou lors des contrôles sanitaires de l'ARS Actions finançables par l'agence de l'eau Seine Normandie, l'ARS, le département Actions réalisables par le PETR
Rejets des eaux pluviales et de voiries	Réduire les apports en hydrocarbures en limitant rejets directs des eaux de voiries au milieu naturel Remise en état des déversoirs d'orage	- Remise en état des déversoirs d'orage sur Changey, Charmes et Neuilly-l'Évêque - Suivre l'exécution des travaux du réseau séparatif suite aux études préliminaires réalisées. - Mise en place d'un réseau de collecte des eaux de voiries de la D121 et des 2 parkings entourant la plage avec un séparateur hydrocarbures avant rejet au lac - Réaliser, lorsque les eaux de ruissellement ne peuvent être raccordées au réseau, un bassin de décantation (basé sur le volume correspondant à une pluie de fréquence mensuelle) ou un déplacement des points de rejet en amont du pont de la D54, ou en aval de la zone de baignade vers la zone de barrage.	Actions réalisables par le SPANC Actions finançables par le département, l'agence de l'eau
ANC	Limitier les rejets d'eaux usées non traitées	- Diagnostiquer et réhabiliter en priorité les ANC en bord du lac (sur Bannes et Changey) dont le rejet se fait directement au lac - Sensibiliser les habitants dont l'ANC n'a pas été remis en conformité à la réalisation d'un diagnostic sur Neuilly et Poiseul - Connaître l'état des rejets de l'ICPE SA MARTIN PROST - Fermer définitivement l'accès au cabanon de pêche en bordure du lac qui n'est pas raccordé	Actions réalisables par un le SIALC et les communes concernées
Filières de traitement de Bannes et Changey	Veiller à ce que les rejets des stations d'épuration soient compatibles avec les objectifs de qualité	- Surveillance très régulière de l'état du collecteur notamment en période touristiques - Entretien des ouvrages et des réseaux, - Veille aux capacités d'épuration par rapport au développement de la population - Mise en place d'un système d'alerte lors d'une analyse de qualité non conforme ou de dysfonctionnement	Commune de Bannes Commune de Changey
STEPS : épandage des boues	Veille à la bonne gestion des boues d'épuration	- Interdiction d'épandages sur la zone d'influence durant la période de baignade	Communes, PETR

Risques potentiels	Objectifs	Mesures d'action	Structures impliquées
Assainissement collectif	- Limiter les rejets liés aux dysfonctionnements des ouvrages de régulation existants. - Renforcer les efforts d'assainissement et d'épuration des eaux usées en intégrant le problème des eaux pluviales pour reconquérir en permanence la qualité des cours d'eau. - Améliorer l'état du collecteur principal, ou limiter les fuites vers le milieu naturel, notamment le long de la rue du Lac (D121)	- Établir un programme de remplacement des équipements obsolètes ou inadaptés. - Surveillance très régulière de l'état du collecteur jusqu'à la réalisation des travaux (fréquence définie suivant l'état des collecteurs) avec mise en place de « chaussettes temporaires » sur les tronçons non étanches. - si fréquentation trop importante, mise en place de sanitaires portatives non connectées au réseau en période estivale - Suivre l'exécution des travaux d'équipement en cours suite aux études préliminaires réalisées. - Établir un courrier type pour informer les particuliers et les entreprises des obligations de raccordement des nouvelles zones desservies afin d'optimiser les taux de collecte et l'amortissement des coûts de l'opération. - A la suite des travaux, programmer une inspection en amont de l'ouverture de la zone de baignade, dans un délai permettant une éventuelle intervention en cas de défaut constaté. - Inspecter régulièrement l'état des réseaux d'assainissement qui bordent le lac et en particulier les tronçons qui recoupent le réseau pluvial ou un cours d'eau - Réaliser un bilan périodique des raccordements effectués et relancer la communication auprès des personnes n'ayant pas fait de démarche.	Prestataires de services : SPANC, VEOLIA Entreprises compétentes Subventions Agence de l'eau

Tableau 33 : Objectifs et mesures d'action

ANNEXES

Annexe 1 :

Plan et planches photographiques de la zone de baignade

Annexe 2 :

Fiche de profil de baignade du lac de Charmes

Annexe 3 :

Guide national pour l'élaboration d'un profil de baignade (circulaire DGS 2009)

Annexe 4 :

**Instruction n°DGS/EA4/EA3/2021/76 du 6 avril 2021
relative à la gestion en cas de prolifération de
cyanobactéries dans les eaux douces de baignade et
de pêche récréative =**

Annexe 5 :

Rapports de caractérisation et suivi de masses d'eau de plans d'eau de 2017 et 2020 - AQUASCOP

- 
-  Énergies renouvelables
 -  Aménagement et environnement
 -  Déchets, Diagnostics de pollution
 -  Carrières, Installations classées
 -  Milieu naturel
 -  Hydrogéologie
 -  Eaux superficielles
 -  Assainissement collectif et non collectif
 -  Maîtrise d'œuvre et réseaux d'eau potable



Sciences Environnement

Agence de Clermont-Ferrand
10B place Roger Cournil
63370 Lempdes
Tél. +33 (0)4 73 83 69 21
Fax +33 (0)4 73 61 67 78
lempdes@sciences-environnement.fr

Agence de Besançon et Siège social
6 boulevard Diderot
25000 Besançon
Tél. +33 (0)3 81 53 02 60
Fax +33 (0)3 81 80 01 08
besancon@sciences-environnement.fr

Agence d'Auxerre
12 route de Joigny
89113 FLEURY-la-Vallée
Tél. +33 (0)3 86 73 17 60
Fax +33 (0)3 86 73 16 37
auxerre@sciences-environnement.fr